



FACULDADE DE ARQUITETURA
UNIVERSIDADE DE LISBOA

U LISBOA

UNIVERSIDADE
DE LISBOA

ECOBAIRRO

UMA PROPOSTA PARA A REGENERAÇÃO SUSTENTÁVEL
DA ZONA DO PARQUE MAYER

Ana Basch

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Arquitectura

Março 2016

orientação

Professor Doutor Ricardo Silva Pinto
Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa

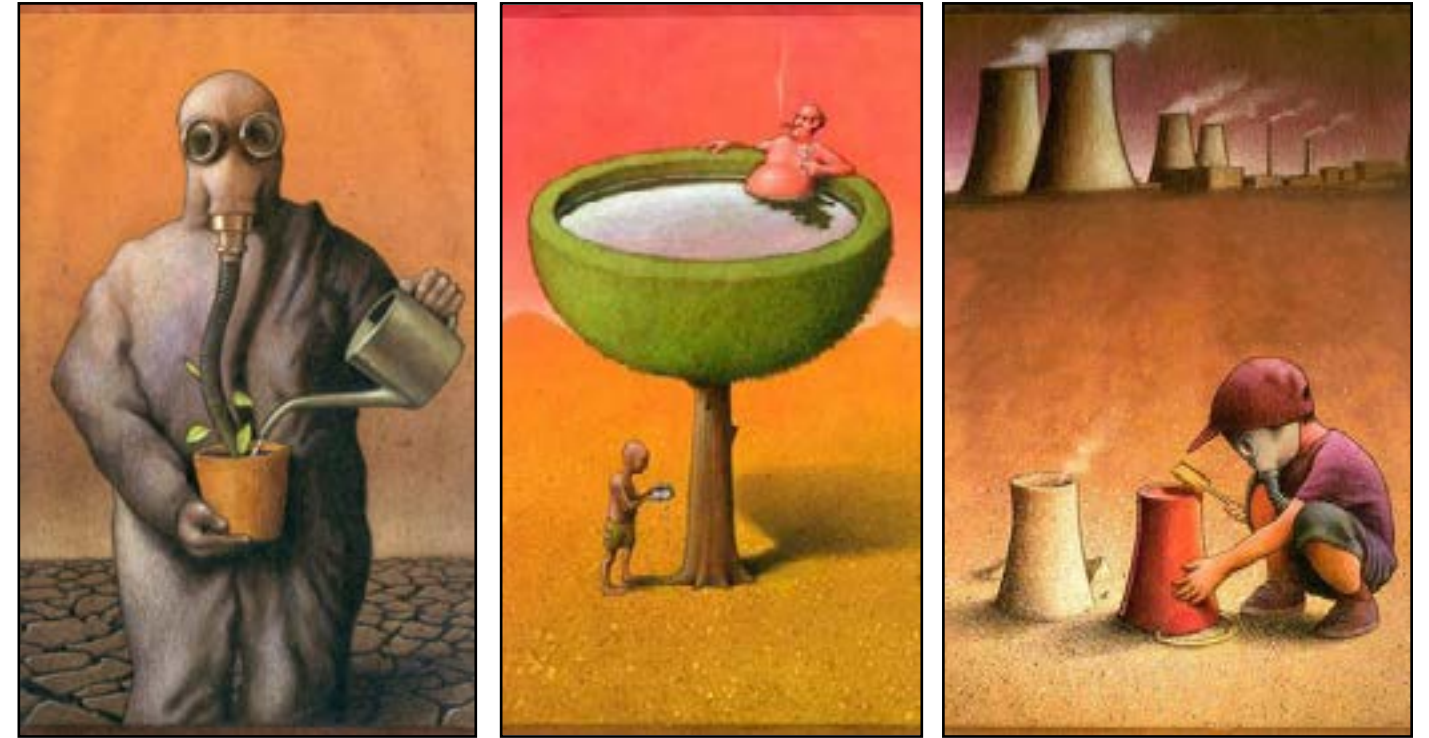
coorientação

Professor Miguel Gama
Faculdade de Arquitectura da Universidade de Lisboa

ecobairro, comunidade sustentável, regeneração urbana, arquitectura sustentável	palavras-chave	keywords	econighbourhood, sustainable community, urban regeneration, sustainable architecture
<p>O ecobairro surge como um modelo urbano alternativo, que procura responder aos desafios ambientais, sociais e económicos do desenvolvimento sustentável, através da implementação de estratégias aos mais diversos níveis, tratando-se por isso de um projecto multidisciplinar e complexo. Esta parte escrita engloba todo o conhecimento adquirido necessário ao entendimento do tema, expondo a informação obtida e analisando exemplos concretos que ajudem a perceber tudo aquilo que envolve um projecto deste género.</p> <p>É primeiramente apresentada uma breve contextualização do tema, dentro da temática mais geral do desenvolvimento sustentável, especificando as suas problemáticas, desafios e metas, tanto a nível nacional como internacional. Seguidamente é realizada uma abordagem sobre o papel da arquitectura no plano sustentável, apresentando boas práticas de projecto, tanto a nível arquitectónico, como urbano e social e explorando as várias tecnologias e materiais que podem contribuir para uma optimização do funcionamento das nossas cidades e lares. Após esta exposição de informação e ideias relativas às práticas sustentáveis hoje disponíveis, apresentam-se de seguida os conceitos e princípios de um ecobairro, analisando três exemplos distintos: BedZED, Vesterbro e o Ecobairro da Boavista. Pretende-se através da análise destes casos de estudo, perceber como se processa um projecto desta natureza, identificando as soluções utilizadas e analisando os resultados obtidos, tanto os positivos como negativos, de modo a poder desenvolver de forma crítica o projecto a que me propus. Por último, é então desenvolvido e apresentado o projecto de um ecobairro, na zona do Parque Mayer em Lisboa, tanto à escala urbana como à escala arquitectónica e apresentando também soluções específicas para os problemas sociais existentes na área de intervenção e envolvente.</p> <p>A realização deste projecto permitiu ganhar um conhecimento mais profundo sobre a sustentabilidade e o papel da arquitectura no seu alcance, assim como tomar consciência dos variados instrumentos que podem ser adoptados na construção de cidades e edifícios mais sustentáveis. O aspecto social e comunitário dos ecobairros é uma das chaves fundamentais para o seu sucesso, mas as estratégias a implantar devem ser bem estudadas e adaptar-se ao contexto de cada lugar.</p>	resumo	abstract	<p>Econighbourhoods emerge as an alternative urban model, which seeks to respond to the environmental, social and economic challenges of sustainable urban development through the implementation of strategies at various levels that suggest a multidisciplinary and complex project. This document attempts to summarise the available knowledge necessary to the understanding of the theme, presenting the obtained information and analysing concrete examples to help understand a project of this nature.</p> <p>In the first place the topic of econighbourhoods is put into its context, starting with the more general theme of sustainable development, followed by its problems, challenges and goals, both nationally and internationally. Thereafter, the role of architecture in the ‘sustainability context’ is explored, presenting good project practices, both at the architectural, urban and social level, while exploring the different technologies and materials that can contribute to a better efficiency of our cities and homes. After the presentation of the information and ideas concerning sustainable practices available today, the concepts and principles of an econighbourhood are presented, analysing three different examples: BedZED, Vesterbro and Boavista Econighbourhood. Through the analysis of the case studies it is intended to understand how to manage a project of this nature by identifying the implemented solutions and analysing the results, both positive and negative, in order to develop the proposed project in a critical way. Finally, the project of an econighbourhood in the area of Parque Mayer in Lisbon is presented and developed, both at the urban scale and architectural scale, and also providing specific solutions to existing social problems in the area of intervention and its surroundings.</p> <p>The realization of this project allowed to obtain in-depth knowledge about sustainable development as a whole and the role of architecture to achieve this goal. It further raised the awareness on how different instruments can be adopted for the construction of cities and buildings. The social and community aspects of econighbourhoods are a fundamental key for its success, although the strategies to be implemented need careful study and must be tailored according to the characteristics of each individual place.</p>

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	9	BEDZED	38
ENQUADRAMENTO DO TEMA	9	Contextualização	38
OBJECTIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO	10	Planeamento	38
O PAPEL DA ARQUITECTURA NO PLANO SUSTENTÁVEL	13	Desenho e forma	39
O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	13	Paredes exteriores	40
A ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL	15	Tecnologias	42
DESENHO URBANO E ESTRATÉGIAS SOCIAIS	17	Estratégias sociais e de comunidade	44
Integração social, participação e segurança	17	VESTERBRO	46
Espaços verdes e de recreio	18	Contextualização	46
Mobilidade e transportes	19	Plano de regeneração urbana	46
Reaproveitamento do solo urbano e do edificado antigo	20	Hedebygade – o bairro pioneiro	47
USO DE ESTRATÉGIAS PASSIVAS NO DESENHO ARQUITECTÓNICO	21	Resultados	49
Orientação e forma	21	ECOBAIRRO DA BOAVISTA	50
Envolvente externa	21	Contextualização	50
Isolamento	22	Plano de acção	50
Parede de trombe	22	Acções sociais	51
Fachada ventilada	22	Bairro de Alvenaria - Solução arquitectónica	51
Cobertura verde	23	O PROJECTO - ECOBAIRRO DO PARQUE MAYER	55
Vãos envidraçados	24	CONTEXTO	55
UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES	25	ESTRATÉGIA URBANA	58
Sistemas eólicos	25	Replaneamento do interior do bairro	58
Sistemas hidráulicos	25	Mobilidade	59
Painéis fotovoltaicos	26	Medidas sociais	60
Sistemas solares térmicos	26	Espaço público e zonas verdes	60
Sistemas radiantes	27	Programa urbano	62
Sistemas de utilização racional de água	27	PROPOSTA ARQUITECTÓNICA	65
IMPACTO DOS MATERIAIS	28	Forma exterior do edificado	65
Materiais convencionais	28	Organização interior do espaço habitacional	69
Materiais não-convencionais	31	Materiais e soluções construtivas	76
ECOBAIRRO	35	Edificado pré-existente	81
CONCEITOS E PRINCÍPIOS	35	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	81
		BIBLIOGRAFIA	83



INTRODUÇÃO

ENQUADRAMENTO DO TEMA

A humanidade conta já com uma longa existência no mundo, mas só nos últimos 200 anos, com um visível aumento da esperança de vida, a população mundial passou de 1 para 7 bilhões de habitantes e continua a aumentar exponencialmente, a um ritmo desmesurado. As cidades cresceram e continuam a crescer, muitas vezes rápida e desordenadamente e a quantidade de energia e recursos naturais consumidos tem-se tornado cada vez maior e mais mal distribuída pela população mundial, não esquecendo o desperdício proveniente das actividades humanas, muitas vezes acumulado sem qualquer consciência ambiental. Muitos aglomerados urbanos são hoje em dia locais problemáticos e de difícil gestão, precisando de ser actualizados, adaptados e reequilibrados para responder às necessidades quotidianas.

A maior parte da energia utilizada mundialmente é proveniente de combustíveis fósseis, que para além de serem recursos limitados, são também recursos de que certos países não dispõem territorialmente, sendo necessário importá-los, criando-se uma relação de dependência que não é de maneira nenhuma desejável. Esta utilização de combustíveis fósseis tem também contribuído significativamente para o aumento da temperatura global e da poluição atmosférica, sendo Pequim o exemplo máximo deste problema, onde frequentemente as concentrações de químicos no ar atingem valores tóxicos e prejudiciais à saúde humana.

Estima-se que na Europa, cerca de 50% da energia consumida seja utilizada na manutenção e construção de edifícios e outros 25% em transporte (WINES, 2000), colocando assim, progressivamente, as questões do desenvolvimento sustentável na agenda da arquitectura e do urbanismo, duas disciplinas que, através da manipulação ponderada do espaço e da integração de novas tecnologias, podem tornar as nossas cidades lugares bem mais sustentáveis. O panorama ideal para as nossas cidades, seria que os próprios edifícios fossem capazes de gerar a sua própria electricidade, água quente e até mesmo alimentos, produzindo

e consumindo localmente, dando alguma independência económica aos seus habitantes, mas ainda estamos bem longe de tal realidade.

Os países desenvolvidos têm, contudo, vindo a apostar bastante nas energias renováveis e Portugal é um bom exemplo, especialmente no que diz respeito às energias eólica e hídrica. Em 2014, 63% da electricidade consumida em território nacional foi proveniente de fontes renováveis (SOL, 2015) e este valor tende a aumentar.

No que diz respeito à prática arquitectónica portuguesa, pode-se dizer que esta já revela alguma responsabilidade ambiental e energética, mas muitas vezes, pelo facto da inclusão de soluções mais sustentáveis se revelar algo dispendiosa, os benefícios a longo prazo não são de todo ponderados e as estratégias acabam por não ser aplicadas. Comparativamente a outros países da Europa, nomeadamente os nórdicos, onde a consciência ambiental já está mais enraizada, Portugal encontra-se numa fase bastante embrionária.

A sustentabilidade é, portanto, um tema muito actual e amplamente discutido e hoje em dia, dispondo já de tanta informação e tecnologia, torna-se cada vez mais imperativo repensar o modo como organizamos as nossas cidades, de modo a fomentarmos desenvolvimento económico, social e ambiental equilibrado. A arquitectura pode contribuir para a diminuição da pegada ecológica, através da criação de estratégias e soluções, activas e passivas, que contornem os problemas e vícios da época e sociedade em que vivemos. As cidades devem procurar em si, a solução para os seus problemas, permitindo a autorregulação dos sistemas e definindo factores de equilíbrio entre natureza e cidade, tradição e progresso, global e local, indivíduo e sociedade.

OBJECTIVOS E QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO

O principal objectivo deste trabalho consiste na elaboração do projecto de um ecobairro no centro lisboeta, mais concretamente no grande quarteirão que envolve o Parque Mayer e o Jardim Botânico, desde o seu planeamento urbano, ao desenho arquitectónico e estratégias sociais. Este projecto resulta não só da vontade de explorar um modelo urbano e arquitectónico mais sustentável, mas também da necessidade de resolução das problemáticas existentes na zona de intervenção (abandono, degradação, envelhecimento populacional, etc). As principais questões de investigação são:

De que modo podem os ecobairros ser um modelo urbano sustentável?

Quais as estratégias, activas e passivas, a implementar para tornar um bairro auto-suficiente?

Como conciliar o projecto arquitectónico com as estratégias sociais e como fazer aplicá-las?

De que forma se pode integrar um ecobairro em Portugal?



O PAPEL DA ARQUITECTURA NO PLANO SUSTENTÁVEL

O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O conceito de desenvolvimento sustentável foi criado pela Organização das Nações Unidas, no início da década 70, após estudos realizados sobre as mudanças climáticas e como resposta à crescente crise ambiental e social que se veio a desenvolver no mundo. Em 1987, foi elaborado um documento conhecido como Relatório Brundtland, ou “Our Common Future”, onde os governos signatários se comprometiam a promover o desenvolvimento económico e social em conformidade com a preservação ambiental, sendo indispensáveis profundas mudanças tecnológicas e sociais. Nesse relatório foi elaborada uma das definições mais difundidas do conceito: “o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as possibilidades de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”.

Explorando um pouco mais a fundo o conceito de sustentabilidade, Verdaguer afirma que este parte do conceito básico da ecologia, a ideia de ciclo, dizendo que as actividades levadas a cabo pelo ser humano serão mais sustentáveis quanto mais se aproximarem dos ciclos e processos que ocorrem na Natureza. Deste ponto de vista podemos claramente entender o porquê da ampla utilização dos combustíveis fósseis ser altamente insustentável, pois o seu ciclo de renovação natural é muito demorado e as suas fontes são escassas. Outra característica do carácter cíclico da Natureza, é a interdependência de todos os seus processos e fenómenos, funcionando como uma cadeia alimentar, onde a intervenção num dos seus elos, desencadeia efeitos em todos os outros. Nas acções que tomamos, é imperativo prever ao máximo as diferentes cadeias de acontecimentos desejáveis e não desejáveis que podem surgir, assim como recorrer de forma simultânea a todas as áreas de conhecimento disponíveis para executá-las com sucesso, dentro da ideia de multidisciplinaridade e sinergia. Devemos ainda apostar na versatilidade, multifuncionalidade

e flexibilidade como meio para alcançar mais oportunidades, sendo que uma solução será mais sustentável quantos mais forem os problemas que resolva simultaneamente.

Num cenário onde são cada vez mais escassos os recursos energéticos não renováveis e materiais, a sua forma de utilização mais eficaz é usá-los apenas quando seja imprescindível, procurando antes arranjar métodos alternativos. Os três famosos R's da sustentabilidade, redução, reutilização e reciclagem, são uma realização deste princípio no campo da produção e do consumo. Sem uma distribuição igualitária dos recursos através do espaço e do tempo, a sustentabilidade é inviável e por isso, a pobreza, a exploração e a desigualdade tornaram-se problemas de primeira magnitude.

Verdaguer atribui também um importante papel à participação e difusão da informação e do conhecimento sobre os processos sustentáveis entre os indivíduos da população, de modo a lhes ser possível tomar decisões fundamentadas e conscientes. Um fabuloso exemplo da crescente preocupação das populações no que toca às questões sustentáveis, é o de um grupo de cidadãos holandeses que se uniu em 2015, para mover uma acção contra o seu próprio Governo, acusando-o de não tomar medidas suficientes na luta contra as alterações climáticas, acabando mesmo por vencer este caso em Tribunal, obrigando o Estado a reduzir em 25% as emissões de CO2, quando o previsto era de apenas 13%. A educação é portanto uma arma essencial nesta luta.

Desde a criação do conceito de desenvolvimento sustentável, até aos dias de hoje, foram realizadas algumas conferências internacionais (Eco 92, Rio+5, Rio+10, COP21) e assinados tratados (Protocolo de Kioto) em que muitos países se comprometeram a reduzir a sua pegada ecológica. Em 2007, o prémio Nobel da Paz foi atribuído a Al Gore e Rajendra Pachauri, pela sua luta na preservação do meio ambiente e divulgação sobre as alterações climáticas e os seus efeitos no planeta. Mas esta luta pela diminuição da pegada ecológica¹ é bem mais incisiva nos países desenvolvidos, está ainda bastante no início, sendo não só necessário lutar contra as grandes economias exploradoras, mas também contra certos hábitos e estilos de vida do cidadão comum.

"...caso se integrem as preocupações relativas ao meio ambiente e desenvolvimento e a elas se dedique mais atenção, será possível satisfazer as necessidades básicas, elevar o nível da vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próspero e seguro. São metas que nação alguma pode atingir sozinha; juntos, porém, podemos – numa associação mundial em prol do desenvolvimento sustentável."

Agenda 21 (Capítulo 1, p. 1) , Eco-92

Enquanto instrumento de manipulação e organização do espaço, a arquitectura e o urbanismo possuem um importante papel no desenvolvimento sustentável, podendo através da adopção de novos princípios no seu desenho e implementação de tecnologias emergentes, contribuir significativamente para um aumento da qualidade de vida das populações e diminuir a pegada ecológica das cidades. É contudo necessário educar os novos profissionais e sensibilizá-los desde cedo para estas questões tão pertinentes do mundo actual e futuro.

¹ Área de terra necessária para suportar as necessidades de recursos e absorver os resíduos gerados por uma determinada entidade, num ano. (REES, WACKERNAGEL)

A ARQUITECTURA SUSTENTÁVEL

No final da década de 1980 e início da década de 1990, as questões do desenvolvimento sustentável chegaram à agenda da arquitetura e do urbanismo internacional de forma mais incisiva, trazendo novos paradigmas, com destaque para o contexto europeu. O tema da arquitetura sustentável começou a ser discutido na arquitetura dos edifícios, não deixando contudo de lado o ambiente urbano. Actualmente, na escala urbana as discussões e propostas têm abordado as seguintes questões: estruturas morfológicas compactas, adensamento populacional, transporte público, resíduos e reciclagem, energia, água, diversidade e pluralidade socioeconómica, cultural e ambiental. Reforçando o papel do edifício como um elemento do projecto urbano e da sustentabilidade da cidade, fala-se principalmente de localização e infraestruturas, qualidade ambiental dos espaços internos e impacto na qualidade da envolvente, optimização do consumo de recursos como água, energia e materiais e também com potencial para contribuir para as dinâmicas socioeconómicas do lugar (GONÇALVES; DUARTE; 2006).

As decisões tomadas pelo arquitecto na concepção do projecto, desde o seu desenho ao seu método de construção e manutenção, irão directa ou indirectamente, causar um impacto no meio ambiente, sendo então da responsabilidade do arquitecto, ponderá-las sensatamente. É necessário entender que todo o trabalho nesta área é feito a partir de intenções que são renovadas continua e progressivamente. Os espaços habitados devem ser desenhados de modo a conferir o maior conforto e salubridade possíveis (térmica, qualidade do ar interior, acústica, luz natural), através de estratégias passivas que maximizem a sua eficiência, tanto pela forma e distribuição espacial como pela escolha dos materiais mais adequados. Deve-se ainda, caso haja necessidade e justificação, implementar sistemas activos e tecnologias inovadoras que produzam energia, reaproveitem água e tratem resíduos. Tudo isto requer um conhecimento multidisciplinar e por isso, o arquitecto deve trabalhar em parceria com a população, os clientes, as autoridades, os engenheiros, os gestores e os especialistas técnicos, de modo a alcançar soluções o mais auto-eficientes possíveis.

A atribuição do prémio Pritzker de 2014 ao arquitecto japonês Shigeru Ban, cujo trabalho arquitectónico e humanitário, apresenta soluções criativas e de baixo-custo, através da utilização de materiais reutilizados e recicláveis, demonstra como o



Fig. - Refúgios de emergência no Nepal. Arquitectura: Shigeru Ban.



Fig. - Naked House. Arquitectura: Shigeru Ban.

mundo da arquitectura está cada vez mais sensível e ciente dos problemas sociais, económicos e ambientais que o nosso planeta enfrenta, reconhecendo o seu papel na mudança do nosso futuro. O júri do prémio Pritzker declarou que "na sua arquitectura, a sustentabilidade não é um conceito e sim um facto intrínseco."

Portugal tem acompanhado, embora muito lentamente, estas tendências ambientais, especialmente desde a sua entrada na União Europeia. Em 1991 foi criada a primeira legislação a incidir sobre a térmica dos edifícios, o RCCTE (Regulamento das características térmicas nos edifícios). Esta primeira versão pretendia reduzir os consumos energéticos, estabelecendo requisitos para o projecto de novos edifícios e de remodelações, que conduziram a uma utilização mais comum do isolamento térmico e a uma melhoria da qualidade física da construção. Foram igualmente criados benefícios fiscais como meio de estimular a reabilitação e a aplicação de novas tecnologias, e a certificação energética dos edifícios é já obrigatória na venda e arrendamento de habitação.

Existem em território nacional, vários projectos pioneiros de uma arquitectura dita sustentável, contudo tratam-se maioritariamente de projectos privados e pequenos casos de estudo, sendo que em termos colectivos, à escala da cidade, não houve ainda uma grande aposta. Se compararmos Lisboa, enquanto capital, a outras capitais da Europa, depressa chegamos à conclusão que o cenário é bastante diferente, tendo ainda um longo caminho a percorrer para alcançar um futuro mais sustentável. Uma das principais razões apontadas pelo Plano de Acção Regional de Lisboa 2014-2020 para este insucesso é a escassa cultura ambiental e energética, visível no insuficiente envolvimento das autoridades regionais e locais, bem como da sociedade civil, na concepção, implementação, comunicação e avaliação da estratégia, aliada à inexistência de um plano sustentável para o sector da mobilidade.

DESENHO URBANO E ESTRATÉGIAS SOCIAIS

Integração social, participação e segurança

A cidade é um organismo complexo cuja gestão requer uma análise macro e micro-urbana, bem detalhada, buscando sempre a percepção de como ela funciona e das necessidades mais urgentes da sua população.

Para Jane Jacobs, no livro “Morte e Vida de Grandes Cidades”, as ruas e as calçadas são os seus órgãos fundamentais, sendo nelas que se dá toda a integração e convivência social. Há uns tempos atrás, era nas ruas que as pessoas se costumavam encontrar, que as actividades se desenvolviam e que as crianças brincavam, mas hoje em dia, com a ocupação dominante dos veículos de transporte, as ruas tornaram-se lugares inóspitos e sem vida. A existência de um espaço público com qualidade torna-se especialmente importante em edifícios de habitação social, onde as habitações são normalmente mais contidas e sufocantes. Os quarteirões, ruas e edifícios devem possuir dimensões e orientações que incentivem a interacção entre vizinhos e promovam a vigilância passiva do espaço público, nomeadamente através da criação de actividades e usos que fomentem a presença de pessoas no espaço público em diferentes horários. As ruas devem evitar ainda a existência de becos e esconderijos por razões de segurança e ser projectadas de modo a desencorajar o tráfego automóvel, controlando a sua velocidade e minimizando o seu ruído. O edificado deverá ainda ser variado e flexível de modo a estar preparado para receber qualquer tipo de ocupantes e pertencer a diferentes épocas, ajudando a manter a identidade e história da cidade.

Um projecto sustentável deverá ainda promover habitação acessível ao mais variado tipo de pessoas, independentemente da idade, classe, social, etnia ou religião, para além de integrar activamente os cidadãos no processo evolutivo da cidade, através da sua participação em workshops, reuniões ou voluntariado. Em Copenhaga (Dinamarca), a legislação obriga a que 20 % das novas habitações construídas, tenham preços acessíveis. Não se trata apenas da construção do espaço urbano, mas também da construção de cidadania.



Espaços verdes e de recreio

Os espaços exteriores verdes permitem-nos libertar das quatro paredes pelas quais estamos normalmente enclausurados. A existência de espaços de recreio, parques públicos ou jardins em áreas urbanas, possibilita melhorar a qualidade do ar, criar zonas com maior biodiversidade e aumentar o contacto dos moradores com a natureza, contribuindo para uma melhoria da saúde social, física e psicológica dos indivíduos e da comunidade. À escala da cidade, os espaços verdes são também responsáveis pela moderação do microclima e possuem um importante papel na permeabilização do solo, evitando inundações em zonas mais críticas.

Em Berlim, por exemplo, um terço da cidade é constituído por espaços verdes, todos bastante vividos pela sua população. Encontramos pequenos parques públicos, com o tamanho de um quarteirão e grandes áreas verdes, como por exemplo Tempelhofer Feld, área antigamente utilizada pelo antigo aeroporto e transformada num espaço verde após o seu abandono, sendo hoje bastante protegida pela sua população, de projectos que pretendem ocupá-la para construir mais edificado. Em todos os parques e jardins e até em pequenas esquinas no interior dos bairros, existe um parque infantil onde nas horas livres os pais trazem os filhos para brincar. Há ainda quem pratique desporto, passeie o cão, se estenda na relva a ler um livro e a apanhar sol ou esteja apenas de passagem.

Em cidades como Toronto (Canadá) ou Copenhaga (Dinamarca), a implementação de telhados verdes é hoje em dia obrigatória. Entre alguns dos benefícios desta medida, estão a melhoria da qualidade do ar e a diminuição do consumo de energia, para além de ser uma alternativa aos moradores das grandes cidades que não possuem muitos espaços verdes.



Fig. - Tempelhofer Feld, Berlim.

Mobilidade e transportes

Enquanto na cidade antiga de pequenas dimensões, as distâncias a percorrer para chegar ao destino pretendido eram bastante curtas, hoje em dia, com a formação de novos centros urbanos e o crescimento das periferias torna-se imperativo repensar a mobilidade da cidade. O sector dos transportes, sendo uma das principais fontes de poluição em todo o mundo, deve explorar novos meios de transporte.

Lisboa é um grande exemplo de fraca e difícil mobilidade, comparativamente a outras cidades europeias, onde grande parte da população se desloca de bicicleta ou transportes públicos. Com uma topografia que dificulta o acesso a certos pontos da cidade e um sistema de transportes que não é de todo eficiente, a capital portuguesa, à semelhança do resto do país, depende ainda muito do transporte privado. Do trânsito automóvel surgem problemas como a poluição, o ruído, a falta de segurança e a ocupação abusiva do espaço público, desvalorizando o peão. Apesar de já terem sido tomadas algumas medidas que restringissem o trânsito automóvel, como o estacionamento pago e limitado ou a proibição de certos automóveis entrarem no centro da cidade, continuam a não ser apresentadas alternativas que efectivamente satisfaçam as deslocações diárias.

Na cidade das sete colinas, prevalece ainda a ideia de que a deslocação de bicicleta é algo impossível de implementar. O projecto "Lisboa Horizontal", surgido em 2015, demonstra exactamente o contrário, ao propor a criação de uma rede de ciclovias "horizontais" que ligue as principais zonas da cidade, de modo a incentivar e generalizar o uso da bicicleta como meio de transporte alternativo e viável. Após um estudo sobre a inclinação das ruas lisboetas, chegou-se à conclusão que 63% delas possui entre 0 e 4% de inclinação, sendo perfeitamente acessíveis a todos. Em cidades como Copenhaga, Amesterdão ou Hamburgo, onde a cultura da bicicleta está já fortemente enraizada, as crianças aprendem desde cedo a frequentar a ciclovia, vêem-se frequentemente oficinas e lojas de bicicletas, as habitações e arruamentos estão preparadas para "estacionar" os veículos de duas rodas.



Fig. - Projecto Lisboa Horizontal. Proposta para a avenida Fontes Pereira de Melo.



Fig. - Projecto Lisboa Horizontal. Proposta para a avenida Guerra Junqueiro.

O controlo da expansão urbana deve ser uma prioridade e como tal deve-se apostar na densidade urbana e ser priorizada a reutilização de áreas urbanas abandonadas. Áreas contaminadas com resíduos tóxicos, infraestruturas em desuso ou locais afectados pela guerra ou catástrofes naturais, conhecidas como áreas de *brownfield*, são hoje em dia objecto de reaproveitamento e transformação. Estes espaços negligenciados, apesar de normalmente causarem um impacto negativo no ambiente e na comunidade envolventes, fazem ao mesmo tempo parte da nossa herança cultural. Em Nova Iorque, uma antiga plataforma suspensa onde circulava antigamente parte da linha férrea, foi transformada num percurso ajardinado, o High Line; em Seattle uma antiga área industrial abandonada foi reaproveitada como parque público, o Gas Works Park; e em Berlim, ao longo da área ocupada pelo muro que outrora dividia a cidade, foram sendo criados espaços de recreio.

Também a reabilitação e a reconstrução do edificado constituem uma estratégia de reutilização, em detrimento da demolição e construção de raiz, conservando a herança de cada local e o seu património edificado, e promovendo ao mesmo tempo a eficiência dos recursos naturais e da energia. Em muitos casos, é possível utilizar as infraestruturas do edificado degradado e incluí-las no projecto.



Fig. - Reaproveitamento de estrutura de edifício antigo, Berlim. Gas Work Parks, Seattle. High Line, New York.

Orientação e forma

Na concepção de uma forma arquitectónica estão sintetizadas considerações funcionais técnicas e estéticas. Uma das primeiras decisões a tomar é a orientação do objecto arquitectónico no terreno, considerando a sua posição relativamente ao sol, ventos dominantes, fontes de ruído e de poluição e a restante envolvente física. Um desenho eficiente pode reduzir o consumo de energia até 20-35%.

Em termos da temperatura ambiente dos espaços, devem ser orientados a sul (no caso de Portugal) aqueles que se querem mais quentes ao longo do dia e a norte os que se pretendem mais frescos. O ideal seria garantir a luz e ventilação natural em todos os espaços da construção, mas nem sempre é possível. De modo a diminuir os consumos derivados da iluminação artificial, a localização e dimensão das janelas deve ser pensada consoante as actividades que acontecem nos espaços, devendo ser privilegiados aqueles onde as pessoas passam mais tempo (sala, quarto, escritório). Por sua vez, a colocação de janelas em vãos opostos, permite que o ar circule e se renove sem utilizar energia, ventilando naturalmente o espaço. As fachadas orientadas a norte, o lado mais frio, devem ter o menor número de aberturas possível.

Envolvente externa

A escolha das materialidades e o desenho dos pormenores técnicos da envolvente exterior de um edifício, são pontos críticos do projecto, podendo contribuir passivamente para uma melhor qualidade dos ambientes interiores sem recorrer ao uso de energia. A envolvente exterior deve minimizar as diferenças de temperatura interior, mantendo o conforto térmico dos ocupantes dos espaços. É, por isso, necessário desenvolver pormenores técnicos que evitem a criação de pontes térmicas e infiltrações de ar, assim como ter conhecimento da natureza dos materiais empregues, nomeadamente a sua condutibilidade térmica ¹. Também a sua durabilidade deve ser considerada, compatibilizando a sua resistência com as acções climáticas do local, evitando assim a sua manutenção e substituição constantes.

Para determinar a eficiência energética de uma solução construtiva, calcula-se o seu coeficiente de transmissão térmica. Para tal temos de saber a condutibilidade térmica e espessura de cada camada de material. A condutibilidade térmica expressa a taxa a que os materiais conduzem o calor e o seu valor pode ser encontrado para os mais diversos materiais, nos Quadros 1.1 e 1.2 do documento "Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente dos edifícios", realizado pelo LNEC.

É ainda necessário considerar que os materiais podem ser categorizados em termos de baixa ou alta massa térmica ². Por exemplo, as construções em alvenaria de tijolo, betão ou terra, possuem uma boa inércia térmica³, diminuindo assim a resposta do edifício às mudanças das condições exteriores e limitando os balanços de temperatura interior, sendo sobretudo importante

¹ "Quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente, por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa". (RCCTE – DL 80/2006)

² Capacidade que alguns materiais têm ou não para armazenar calor.

³ Propriedade que indica a quantidade de calor que um corpo pode conservar e a velocidade com que o absorve.

em climas secos, onde existem grandes amplitudes térmicas ao longo do dia. Já a madeira, o aço ou o gesso apresentam um comportamento contrário.

Isolamento

O isolamento dificulta a dissipação do calor, estabelecendo uma barreira à sua passagem entre dois ambientes distintos. São considerados materiais isolantes, aqueles com uma condutibilidade térmica inferior a 0,065 W/m.°C (RCCTE). Utilizam-se sob a forma de espumas, painéis rígidos ou ainda mantas, existindo em vários tipos de material, desde os naturais (lã-de-rocha, lã-de-vidro, cortiça) aos sintéticos (poliestireno, poliuretano, polipropileno). A camada de isolamento encontra-se normalmente ou no interior do elemento construtivo ou na sua face em contacto com o exterior. A segunda hipótese é a mais eficaz na sua função isolante, mas poderá danificar o acabamento se este não for bem escolhido, devido às grandes flutuações de temperatura a que está sujeito. As considerações ambientais a ter na selecção de isolamentos de elevado desempenho, são hoje mais críticas do que nunca, à medida que tentamos alcançar edifícios com baixas emissões de carbono.

Parede de trombe

A parede de trombe é um sistema de ganhos energéticos indirectos, acumulando o calor e transmitindo-o ao interior através de processos de convecção e condução do ar. Numa parede com uma grande espessura (20-40 cm) e densidade, orientada a sul, é colocado um caixilho com vidro simples ou duplo, criando uma caixa-de-ar entre o vidro e a parede. Uma espécie de janela “cega”, que impede o calor de entrar no espaço interior durante as horas de sol, para depois o libertar ao final do dia. Na parede, podem ainda ser colocadas aberturas controláveis ao nível do tecto e do pavimento, de modo a que se criem as correntes de ar necessárias ao rápido aquecimento do espaço, evitando ainda o sobreaquecimento durante o dia e o rápido arrefecimento durante a noite.

Esta solução apresenta porém as desvantagens de ocupar um vão a sul que não ilumina o espaço, aumentar a espessura da parede, estar dependente das condições climáticas e estar sujeito à formação de condensações no envidraçado e consequente degradação dos materiais de construção.

Fachada ventilada

As fachadas ventiladas são essencialmente compostas por três elementos: o revestimento exterior, a sua estrutura de fixação e a caixa-de-ar que resulta do seu afastamento da parede do edifício. Esta caixa-de-ar permite a ventilação natural e contínua da parede do edifício, através do efeito de chaminé (o ar entra por baixo e sai por cima). Deste modo, com o “arejamento” da parede, evitam-se as potenciais humidades e infiltrações típicas nas fachadas tradicionais e, conseqüentemente, consegue-se um maior conforto térmico.

O revestimento exterior poderá ser em metal, cerâmica, pedra, fenólico, madeira, vidro, betão e pode até integrar painéis fotovoltaicos, variando também o modo de fixação consoante o peso do material e a dimensão e desenho das placas a serem aplicadas. A fachada ventilada tem ainda como outras vantagens a facilidade de montagem e a possibilidade de colocação das instalações eléctricas e sanitárias na caixa-de-ar.

Cobertura verde

As coberturas verdes que encontramos em exemplos de arquitectura vernacular, têm vindo a ser amplamente utilizadas sendo que em certas cidades europeias até são obrigatórias. Para além de possuírem um papel importante na permeabilização da cidade e na performance térmica dos edifícios, possibilitam ainda a criação de biodiversidade e a moderação do microclima.

A estrutura que suporta coberturas ajardinadas tem de ser mais resistente comparativamente às soluções de cobertura tradicional. Deve ser colocada uma tela impermeável sobre a laje e por cima desta uma camada geotêxtil, que evite o deslizamento da terra e impeça possíveis raízes de passarem. Na camada de terra, com pelo menos 20 cm de profundidade, podem ser plantadas espécies simples com grande resistência ao sol e sem grandes necessidades de água, como também relva e outras pequenas plantas, criando um jardim. Árvores, apenas as de pequeno porte e com raízes que se desenvolvam sobretudo na horizontal, de modo a evitar fissuras na laje que suporta o solo. Antes da vegetação nascer, deve ser colocada uma rede biodegradável que impeça a terra de voar com o vento. Nos limites da cobertura deve ser criada uma zona de drenagem, para escoar a água e evitar o acumular de humidade. Deve ser bastante bem ponderada a sua utilização, não esquecendo os custos da sua manutenção.



Fig. - ETAR de Alcântara, Lisboa. Arquitectura: Manuel Aires Mateus, Frederico Valsassina Arquitectos, João Nunes. Blue House. Arquitectura: Vo Trong Nghia.

Vãos envidraçados

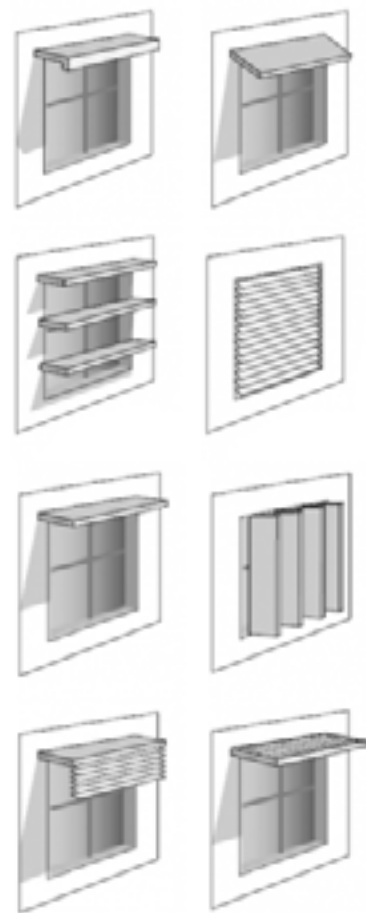
Os vãos envidraçados são os locais onde existe maior perda de calor mas, em contrapartida permitem a iluminação e ventilação natural dos espaços interiores. Podem ainda contribuir para o aquecimento passivo e como tal, devem ser correctamente posicionados nas fachadas de modo a providenciar o maior conforto aos habitantes.

Em Portugal, especialmente no sul, os ganhos de calor pelas aberturas envidraçadas podem ser excessivos em certas épocas do ano, causando desconforto térmico dentro dos ambientes interiores. Este problema pode ser contornado impedindo a entrada dos raios solares no interior da habitação. Existem vários métodos de sombreamento das janelas, sendo os estores e as portadas os mais convencionais. A instalação de estores implica contudo uma diminuição da área da janela e as portadas, se instaladas pelo interior, não impedem o sol de entrar em contacto com o vidro. Estas soluções diminuem ainda a iluminação natural no interior do espaço e a visibilidade para o exterior, para além de estarem dependentes da sua correcta utilização por parte do utilizador do espaço. A instalação de palas de sombreamento bem dimensionadas, é uma solução passiva que deve ser pensada para impedir os ganhos solares no Verão e tirar partido deles no Inverno.

Hoje em dia existem também as mais variadas soluções para janelas. Existem vidros e películas absorventes e reflexivos, vidros duplos ou triplos, vidros com tratamento de baixa emissividade, vidros espectralmente selectivos e combinações destes tipos entre si. Os caixilhos podem ser fabricados em diversos materiais e as caixas de ar entre os vidros podem ser preenchidas com gases como o argón ou até mesmo vácuo, de modo a melhorar significativamente a sua performance.



Fig. - Herzog & Meuron. Foster and Partners. Sistemas de protecção solar de janelas



UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS EMERGENTES

No mundo tecnológico em que hoje vivemos, têm-se vindo a desenvolver soluções que permitem tirar proveito do mundo que nos rodeia, através da utilização dos recursos naturais locais, como o sol, o vento ou água da chuva. Através da sua instalação em edifícios novos ou já existentes, para além de se conseguir um melhor aproveitamento dos recursos, aumenta-se também a independência do edifício relativamente à rede de abastecimento pública e os seus habitantes são aliviados nos custos mensais de electricidade, gás ou água.

Sistemas eólicos

A energia eólica tem vindo a evoluir bastante nos últimos 30 anos, vindo a afirmar-se como uma das mais eficientes fontes de energia renovável em Portugal.

Hoje em dia existem já turbinas de pequena escala, as chamadas mini-eólicas, que podem ser usadas no sector doméstico para a produção de electricidade. Podem também ser concebidas de duas maneiras distintas: uma em que a energia produzida entra directamente na corrente eléctrica e outra em que a corrente eléctrica é armazenada em baterias, para uso posterior. As baterias são compostas de materiais altamente poluentes, devendo o seu uso ser bem ponderado. Apesar de conseguirem produzir entre 300 W e 100 kW de electricidade, o seu uso dentro do espaço urbano pode não ser o mais apropriado devido ao impacto que os edifícios circundantes poderão causar no percurso do vento, para além de haver sistemas bastante ruidosos.

Sistemas hidráulicos

Hoje em dia existem já micro-hidrogeradores, que transformam a energia mecânica da água em movimento, em energia eléctrica. Com uma adequada fonte de água, os micro-hidrogeradores são uma fonte de energia mais fiável do que os geradores solares ou do que as mini-eólicas, pois o rendimento deste é menos dependente das condições climáticas. Podem ser usados para fornecer directamente energia ao edifício ou essa energia pode ser armazenada em baterias para vir posteriormente a ser



Fig. - Mini-eólica.



Fig. - Hidrogerador instalado em tubagem.

utilizada. Estes sistemas podem ser instalados em terrenos atravessados por ribeiros, em locais com nascentes de água situadas numa encosta, em furos com adequada pressão e até em série com o ramal de abastecimento de água do edifício.

Painéis fotovoltaicos

Estes painéis convertem a energia directa do sol em eletricidade, sendo normalmente instalados em coberturas inclinadas. São compostos por células solares, sendo que as mono-cristalinas são aquelas que apresentam um melhor desempenho, aproveitando cerca de 20% da energia solar incidente. Apesar de serem ainda uma tecnologia um tanto dispendiosa, os painéis solares têm uma vida útil de 20 anos ou mais, para além de requererem uma baixa manutenção. A par dos novos desenvolvimentos tecnológicos, é agora possível integrar células fotovoltaicas em vários elementos construtivos, como em coberturas (telhas fotovoltaicas), paredes, protecções solares e até mesmo janelas.

Ao integrar painéis fotovoltaicos devem ser consideradas: as condições climáticas e o possível sombreamento criado por elementos envolventes (edifícios, árvores, etc); a ventilação dos painéis, evitando o seu possível sobreaquecimento e a consequente falta de eficiência; e o fácil acesso aos painéis de modo a assegurar a sua manutenção e limpeza.

Sistemas solares térmicos

Os sistemas solares térmicos para o aquecimento de água são sistemas termoacumuladores que utilizam a radiação solar para aquecer a água. Funcionam bastante bem em climas quentes e com muita luz solar, precisando contudo de um sistema secundário (a gás ou eléctrico), que dê auxílio em dias mais nublados ou quando a necessidade de água quente ultrapassa a sua produção.

Este sistema é constituído pelos colectores solares e por um tanque de armazenamento, geralmente instalados na cobertura e orientados a sul (no caso de Portugal). De modo a diminuir as perdas de calor e a evitar a utilização de uma bomba eléctrica para

fazer circular a água, o tanque deve ser instalado abaixo dos colectores, no piso térreo ou no desvão da cobertura.

Este sistema é relativamente económico e, na maior parte da União Europeia, fornece pelo menos 50% da água quente necessária. Um sistema típico para uma casa de família, precisa de uma área de 2-5m² (menos nos países do sul da Europa) e de um depósito de água de 200-300 litros.

Sistemas radiantes

São sistemas utilizados tanto para aquecer como para arrefecer os ambientes interiores, alterando a temperatura dos elementos construtivos. Consistem geralmente num conjunto de tubos ou painéis instalados atrás da superfície de paredes, tectos, ou pavimentos, onde circula água aquecida. A utilização mais comum é o piso radiante, uma vez que o ar quente sobe e aquece o espaço onde mais é necessário.

Comparativamente com os sistemas tradicionais, os sistemas radiantes ocupam uma grande superfície do espaço mas necessitam de menos energia para gerar o mesmo nível de conforto. A energia para o aquecimento e arrefecimento é geralmente fornecida por caldeiras, sistemas de refrigeração eficientes, sistemas de arrefecimento passivo ou painéis solares.

Sistemas de utilização racional de água

O arquitecto deve ponderar no projecto, estratégias que procurem diminuir o consumo de água. Os edifícios devem possuir um plano para a sua conservação que englobe tecnologias de poupança inteligentes (torneiras, autocolismos), sistemas e reservatórios para armazenamento da água das chuvas e se adequado, tratamento local de águas "cinzentas" (provenientes de actividades domésticas como lavar a loiça, a roupa ou tomar banho). Toda a água captada e tratada poderá ser posteriormente reutilizada para fins não potáveis, como por exemplo na rega de espaços verdes e em descargas de autocolismos, assim como para outros fins que se adequem.



Fig. - Telhas fotovoltaicas.

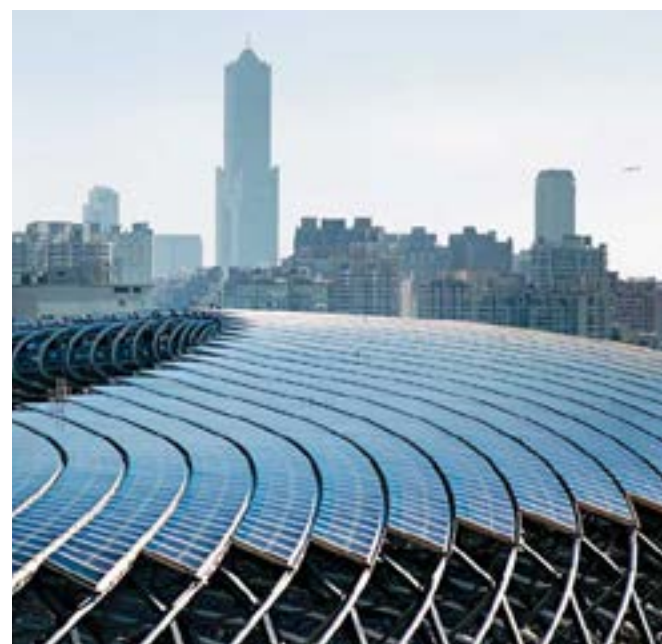


Fig. - Cobertura de estádio com painéis solares. Arquitectura: Toyo Ito



Fig. - Instalação de pavimento radiante.



Fig. - Colector de água. California, EUA.

IMPACTO DOS MATERIAIS

A escolha dos materiais que compõem um edifício deve ser bem ponderada pelo arquitecto, sendo que este deve ser responsável e possuir uma noção do impacto ambiental causado pelas suas opções. Devem ser considerados o impacto da produção/extracção dos materiais (destruição de habitats, libertação de toxinas, etc), a sua durabilidade, o seu eventual destino no final do tempo de vida do edifício (reutilização, reciclagem), a distância até à sua fonte e o meio pelo qual será transportado.

Materiais convencionais

Madeira e derivados

A madeira é um material de construção muito popular pela sua leveza, força, durabilidade e beleza. Apesar de provir de fontes renováveis, a troca comercial da madeira é uma das principais ameaças às florestas naturais, onde se podem encontrar árvores já bem maduras, com madeira de óptima qualidade. Nem sempre é fácil garantir que a madeira provenha de florestas adequadamente reguladas, mas existem já vários sistemas de rotulagem com reivindicações de sustentabilidade. Contudo, a maioria deles não são rigorosamente testados e, por isso, não são muito fiáveis.

No caso de Portugal, o volume de construção em madeira é reduzido, aplicando-se sobretudo em revestimentos, pois a nível estrutural não existe madeira com qualidade suficiente no país, sendo necessário importá-la de países distantes. As empresas portuguesas de construção em madeira utilizam maioritariamente madeiras resinosas provenientes de florestas com uma gestão sustentável. Apenas um terço dessas empresas utiliza madeira nacional, apontando como principais razões a “ausência de processos de classificação e selecção dos produtos”, a “falta de qualidade das espécies dominantes em Portugal” e a “ligação da floresta às celulosas e indústrias de produtos aglomerados” (LNEC, 2011).



Fig. - Desflorestação na floresta nacional de Willamette, Oregon, EUA



Fig. - Desflorestação na ilha de Vancouver, Canadá.

Betão e cimento

O betão é o material base das principais soluções construtivas em Portugal realizadas hoje em dia. Esta preferência deve-se às suas elevadas potencialidades, qualidades mecânicas e custo bastante acessível comparativamente a outras soluções.

O betão é formado por cimento (12-14%), água (6-7%), areia (25-35%) e gravilha ou outro tipo de agregado (48-53%). São materiais não renováveis, cuja extracção causa um grande impacto no ambiente local. Os agregados podem contudo ser substituídos por materiais reutilizados ou reciclados, provenientes do lixo de demolições, apesar de não ser uma prática muito corrente em Portugal. A maior consideração a ter no uso de betão é o seu destino após a vida do edifício.

As maiores produtoras de cimento em Portugal estão localizadas em Setúbal, Leiria, Alcobaça e Loulé.

Pedra

A pedra é um material tradicional, bastante utilizado pela sua força, massa térmica, durabilidade e beleza. Antigamente usada estruturalmente, hoje em dia aplica-se sobretudo em revestimentos, tendo sobretudo uma função estética. Apesar de provir de fontes não renováveis e deixar uma enorme “ferida” na paisagem natural, é um material que existe em abundância.

Portugal é sobretudo rico em granito (região norte e centro) e rochas calcárias, dando destaque ao mármore (Alentejo) e à lioz (Lisboa e arredores).

Metal

Este material é extraído de minas, deteriorando muitas vezes o ambiente local, ao alterar a sua forma física e pela emissão de gases e resíduos tóxicos. O processo de extracção do metal requer um intensivo uso de energia que varia consoante o tipo de metal.



Fig. - Área gigante de mineração a céu aberto em Alberta, Canadá

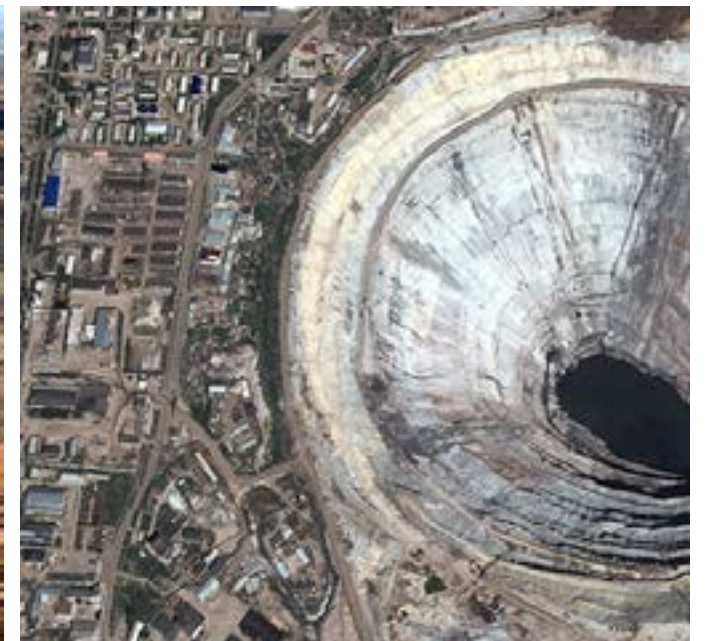


Fig. - Maior mina de diamantes do mundo, Mirny, Rússia

Os metais que podemos encontrar aplicados na arquitectura são normalmente o alumínio, o aço, o cobre, o zinco e o chumbo. Os primeiros dois são os mais utilizados na actualidade, enquanto que os últimos três, pelas suas propriedades tóxicas, prejudiciais à saúde, foram progressivamente deixando de ser utilizados.

O alumínio é um metal com grande durabilidade, resistência à corrosão e capacidade de reciclagem, sendo apenas necessária uma fracção da energia usada para a extracção.

O aço, produzido a partir do ferro, é o metal mais vulgarmente utilizado na construção, pela sua forte resistência à tracção, sendo muitas vezes incorporado em estruturas de betão. É também altamente reciclável, mas o processo não é tão fácil como noutros metais. Não é resistente à corrosão e por isso pode precisar de tratamentos ou revestimentos anti-corrosivos, cujo impacto ambiental deve ser considerado separadamente.

A utilização de sistemas construtivos em estruturas metálicas leves em Portugal não é muito usual, uma vez que os minérios de ferro para a produção de aço não existem no país, sendo necessária a sua importação e tornando este material económica e ambientalmente mais desvantajoso (BRAGANÇA, 2002). A falta de mão-de-obra especializada e a falta de dados relativamente ao seu comportamento a longo prazo são igualmente duas desvantagens dos sistemas metálicos.

Tijolos e cerâmica

Estes materiais resultam da cozedura de argila a altas temperaturas. A argila é um material não renovável mas existe em abundância. O principal impacto dos materiais cerâmicos no ambiente é causado pela queima de combustível necessária para os produzir. Comparativamente ao betão, os tijolos possuem o triplo da energia incorporada, mostrando-se assim como um dos materiais de construção que mais energia precisa na sua produção.

O tijolo cerâmico é amplamente utilizado em Portugal nas soluções construtivas de alvenaria, sendo que as suas maiores produtoras estão localizadas no litoral do país, com destaque para Lisboa, Leiria e Aveiro.* (GAMA, 2010).

Tintas e vernizes

As tintas, os selantes e os vernizes são compostos por substâncias potencialmente perigosas à saúde e ao ambiente. O seu impacto ambiental é relativamente reduzido, uma vez que a quantidade presente em edifícios é bastante pequena e a sua produção, apesar de usar gás e óleo, envolve quantidades bastante pequenas comparativamente a outros materiais.

Vidro

Os materiais vítreos são constituídos por areia, carbonato de sódio, sulfatos e óxidos metálicos, nomeadamente sílica, que não cristalizam ao passar do estado líquido para o estado sólido, dando origem à sua transparência. Todos estes componentes provêm de fontes não renováveis, existindo contudo em abundância.

O processo de produção do vidro consome bastante energia mas, em contrapartida, a sua percentagem no volume total do edifício é relativamente pequena. O impacto ambiental do vidro é ainda minimizado pela sua forte influência na entrada de luz natural e performance térmica dos ambientes interiores. É também um material reciclável.

Materiais não-convencionais

Palha e fibras vegetais

A palha pode ser obtida em culturas de trigo, aveia, cevada, arroz ou centeio, depois do seu grão ser retirado. Apesar de parecer um material um tanto improvável, a sua popularidade tem aumentado devido à sua disponibilidade, baixo impacto ambiental e excelentes capacidades de isolamento. É utilizada como ligante na produção de outros materiais construtivos ou aplicada em fardos, suportando coberturas ou preenchendo apenas o interior de paredes. Um bom desenho arquitectónico pode prevenir o surgimento de humidade e de pragas de insectos, dois problemas que podem acontecer com o passar do tempo. A resistência ao fogo pode também ser assegurada por uma forte compactação da palha.

Terra

A construção em terra foi das primeiras a surgir, normalmente associada a climas quentes e secos, um pouco por todo o mundo. Ainda hoje, um terço da população mundial habita em construções de terra, com maior destaque para os países em desenvolvimento.

As paredes são construídas usando moldes de madeira, para lhes dar forma ou para produzir tijolos. Estes são preenchidos com a terra já preparada, que passa depois por um processo de compressão e secagem. À mistura de água e terra podem ser adicionadas, palha ou areia, de maneira a aumentar a resistência dos elementos construtivos.

É um material que não se renova, mas que existe em abundância, sendo normalmente possível extraí-lo no próprio local de construção. É uma solução construtiva que dispensa o consumo de energia na sua produção e perdura bastante no tempo se for aplicado um revestimento que proteja o exterior das intempéries. Devido à sua espessura, as paredes de terra desempenham um bom papel estrutural, apresentam uma óptima inércia térmica e protegem os espaços interiores da humidade.

No território português, em taipa ou adobe, podemos ver este tipo de construções sobretudo no Alentejo.



Fig. - Construção com fardos de palha.



Fig. - Casas em adobe em Pueblo de Taos, Novo México, EUA.

Bambu

O bambu é um material versátil que pode não só ser utilizado como revestimento de fachadas e coberturas, como também a nível estrutural pela sua elevada resistência à tração e compressão e flexibilidade. É ainda de salientar o seu óptimo desempenho em estruturas anti-sísmicas.

É uma espécie que se desenvolve rapidamente, especialmente no continente asiático, onde podemos encontrar um maior emprego deste tipo de material.

Segundo o arquitecto vietnamita Vo Trong Nghia, com um vasto currículo neste tipo de construção, o bambu vai-se tornar no "aço verde" do século XXI, pelas suas propriedades que permitem criar espaços e estruturas únicas. É contudo preciso uma mão de obra bastante especializada, pois a sua montagem não é assim tão simples.

"Lixo" reutilizável

Dentro da enorme quantidade de desperdício que produzimos diariamente, existem materiais que podem ser reaproveitados através da sua incorporação na materialidade do edifício. Encontramos exemplos deste tipo de materiais sobretudo nos países mais pobres, onde os métodos de construção são escassos e caros, mas existem também vários escritórios de arquitectura que se têm dedicado ao estudo de materiais e soluções construtivas alternativas, nomeadamente em projectos de emergência, surgindo sempre soluções bastante criativas.



Fig. - Naman Retreat, Vietnam. Arquitectura: Vo Trong Nghia.



Fig. - Kontum Indochine Cafe, Vietnam. Arquitectura: Vo Trong Nghia.

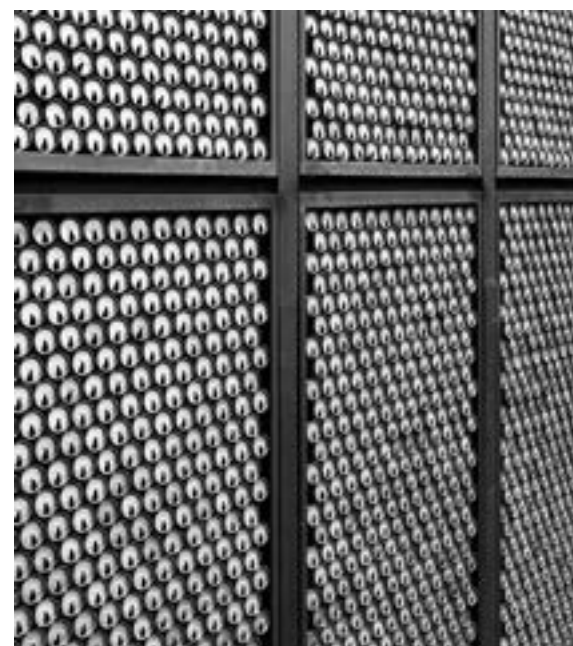
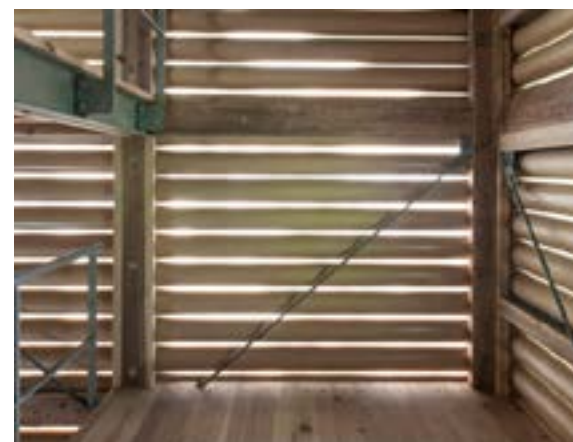


Fig. - Silos de betão. Technê Architecture.

Fig. - Paletes. Hiroki Tominaga.

Fig. - Rolos de papel. Shigeru Ban.

Fig. - Paletes. Matthias Loebermann.

Fig. - Latas de refrigerante. Archi Union Architects.

Fig. - Garrafas de plástico. NGO Development Association for Renewable Energies (DARE)



ECOBAIRRO

CONCEITOS E PRINCÍPIOS

Sendo o território um campo privilegiado para a aplicação dos conceitos relativos à sustentabilidade, os bairros, enquanto elementos que formam e compõem as cidades, tornam-se assim pontos fulcrais de intervenção. Os ecobairros surgem assim da necessidade de encontrar modelos urbanos que nos permitam alcançar eco-cidades. Um ecobairro representa o conjunto das estratégias urbanas e de projecto arquitectónico mencionadas no capítulo anterior, adaptadas de modo a responder a um contexto social, económico e ambiental específico.

Barton descreve o bairro como sendo uma área de uso residencial ou misto no qual as pessoas se conseguem deslocar convenientemente. É um lugar com o qual os seus habitantes se identificam, não possuindo limites concretos, mas estando carregado de uma identidade à qual as pessoas reconhecem valor. O mesmo autor mostra ainda três espectros que devem ser considerados ao nível do bairro: o primeiro respeitante ao bairro enquanto base para a vida local e relações de proximidade com as actividades quotidianas, o segundo relacionado com o bairro enquanto lugar de uma experiência estética e o terceiro nomeando o bairro como o lar da comunidade.

Relativamente ao ecobairro, são também vários os conceitos a ele inerentes. Assim, e de acordo com vários autores, considera-se como ecobairro, o bairro que cumpra os seguintes princípios:

- Ser uma comunidade compacta, diversa, ecológica, segura, agradável e de usos-mistos vitais, situada próximo de transportes públicos com boa capacidade de serviço;
- Dar prioridade aos peões e ao uso da bicicleta, em relação ao uso do automóvel e promover o acesso pela proximidade

e pela multifuncionalidade, nomeadamente nas deslocações quotidianas;

- Apostar na densidade urbana como meio de reduzir a área ocupada por edifícios e infraestruturas, encurtar distâncias e diminuir o consumo energético no sector dos transportes;

- Reabilitar espaços urbanos danificados, especialmente linhas de água e zonas húmidas;

- Disponibilizar habitação digna, cómoda, prática, segura e economicamente acessível a vários grupos etários e étnicos;

- Fomentar a justiça social e criar melhores oportunidades para os grupos sociais potencialmente mais frágeis;

- Apoiar a agricultura local, projectos ecológicos urbanos e jardinagem comunitária;

- Promover a reciclagem, tecnologias inovadoras apropriadas e a conservação de recursos, de modo a alcançar a longo prazo, o desenvolvimento sustentável autónomo do bairro;

- Trabalhar com empresas para apoiar actividades económicas ecológicas, desencorajando a poluição e a produção de resíduos perigosos;

- Promover a simplicidade voluntária e estilos de vida frugais e desencorajar o consumo excessivo de bens materiais;

- Aumentar a consciência sobre o ambiente local através do activismo e de projectos educacionais que aumentem a consciência pública para as questões da sustentabilidade ecológica.

- Fomentar e melhorar a relação dos indivíduos da população, não só entre eles, mas também com o lugar em que estão inseridos, de maneira a criar um maior sentido de responsabilidade para com a sua comunidade e o seu bairro.

A história mostra que são inúmeras as razões pelas quais começaram a surgir os ecobairros. Os pioneiros destes projectos, normalmente profissionais e peritos, politicamente activos e convencidos da importância de um desenvolvimento mais sustentável, desenvolveram na década de 80 os primeiros ecobairros, constituídos por pequenos conjuntos de edifícios, localizados na periferia de cidades ou em espaços rurais. Já a partir dos anos 90, algumas comunidades começaram a tirar partido de importantes eventos



Fig. - Bo01, Malmö, Suécia.



Fig. - Plano urbanístico de Londres para os Jogos Olímpicos de 2012.

urbanísticos (Jogos Olímpicos de Londres e 2012, Bo01 em Malmö, EXPO 2008 em Zaragoza), para integrar bairros sustentáveis na sua malha urbana, aproveitando a oportunidade para ir além dos métodos convencionais de construção, estabelecendo objectivos ambientais ambiciosos (SOU MI, 2009).

Estes bairros e comunidades são hoje em dia um exemplo, tanto no que diz respeito às opções de projecto como às políticas adoptadas localmente. É de salientar a importância da parceria entre as comunidades, os promotores privados e públicos, as agências de habitação social e todos os peritos das diferentes áreas envolvidas no projecto, para alcançar o sucesso destes projectos. O seu financiamento provém, normalmente, de entidades locais públicas e privadas e ainda, de programas e subsídios nacionais e internacionais (SOU MI, 2009).

Os ecobairros sobre os quais mais se conhece, encontram-se na sua maioria no norte da Europa: BedZED, no Reino Unido; Bo01 e Hammarby Sjöstad, na Suécia; Vesterbro, na Dinamarca; Vauban e Kronsberg, na Alemanha e Vikki, na Finlândia. Existem outros exemplos de comunidades não inseridas na categoria de ecobairro, mas que representam bons exemplos de integração social e cidadania, como por exemplo Les Avanchets (Genebra, Suíça) onde quase todas as habitações possuem uma horta própria, que utilizam para cultivar os seus próprios alimentos, recorrendo à troca com os vizinhos para diversificarem a sua dieta, ou Christiania (Copenhaga, Dinamarca), onde se tem desenvolvido o conceito de cohabitação.

Em Portugal existem já alguns projectos para ecobairros, como o Ecobairro da Boavista em Lisboa, a Mata de Sesimbra ou o Ecobairro da Póvoa de Santa Iria, incentivados em 2009 pelo programa de criação de ecobairros da Política de Cidades Polis XXI, elaborada pelo Ministério do Ambiente. Estes projectos são, portanto, bastante recentes, estando ainda em desenvolvimento ou até mesmo parados por razões económicas ou ambientais.

Entende-se por “eco-bairro” as áreas urbanas que com base nos princípios do desenvolvimento sustentável adoptem de forma integrada e articulada equipamentos, redes de infra-estruturas, técnicas, metodologias e boas práticas que permitam rentabilizar a gestão e utilização dos diversos recursos necessários ao quotidiano e vivência da população, nomeadamente energia, água, resíduos, transportes, mobilidade e espaço público, melhorando desta forma o desempenho ambiental do bairro no seu todo (espaço exterior e interior), promovendo a sustentabilidade ambiental, social, económica e cultural da área de intervenção, com impactes positivos para a qualidade de vida e quotidiano da população.

Política de Cidades - Parcerias para a Regeneração Urbana- Programas integrados de criação de eco-bairros

Dos ecobairros internacionais referidos acima, serão analisados Bed Zed e Vesterbo, tanto pela existência de muita informação relativa a ambos os projectos, como pela relevância que estes dois casos têm na orientação deste projecto de final de mestrado. O primeiro trata-se de um ecobairro construído de raiz, nos subúrbios de Londres enquanto o segundo se trata da regeneração urbana de um bairro central de Copenhaga de acordo com aspectos ecológicos e sociais. Será também analisado o Ecobairro da Boavista, um projecto em território nacional ainda só idealizado, mas que ajudará a compreender como se lida com este tipo de projectos em Portugal. Todos estes exemplos estão inseridos em contextos bastante distintos, possuindo contudo objectivos similares e uma ideologia comum.



BEDZED

Contextualização

Se todos no mundo vivessem como o norte-americano médio, precisaríamos de cinco planetas para ter recursos para subsistir. Três planetas seriam suficientes se todos vivessem como a média britânica, mas isso está ainda longe do único planeta que habitamos. É com este conhecimento que se formulou a ambição de One Planet Living e tentou demonstrar como tal estilo de vida é possível em projectos como BedZED.

Beddington Zero Energy Development (BedZED) é um ecobairro que nasceu em Sutton, a sul de Londres, cujo projecto nasceu em 1998 e os primeiros residentes surgiram em 2001. É fruto da visão e apoio de várias entidades ambientais, habitacionais e governamentais, entre elas a BioRegional e a Peabody Trust e do trabalho desenvolvido pelo arquitecto Bill Dunster, desde o início dos anos 90, em projectos como Hope House e Hope Town, onde utiliza um conceito de elevada densidade e usos mistos, procurando tirar o máximo partido da arquitectura passiva para minimizar a necessidade de consumo de energia.

Planeamento

Os terrenos do futuro bairro faziam parte de uma antiga área industrial e foram adquiridos a um custo de mercado inferior devido às iniciativas ambientais apresentadas e os seus benefícios para o bairro. A localização dispõe das mais variadas opções de mobilidade: o comboio que liga Sutton a Londres em meia hora; as paragens de eléctrico e de autocarro, com destino aos centros urbanos mais próximos, onde se pode apanhar o metro; e uma ciclovía nacional que passa mesmo à porta do bairro, havendo no espaço público locais próprios para estacionar as bicicletas. A zona é relativamente calma e tranquila, não possuindo muitas fontes de ruído mas mesmo assim, entre a rodovia que passa junto a este bairro e os seus edifícios, foram colocadas árvores de modo a criar uma barreira acústica.

Esta urbanização possui 100 fogos de diferentes tipologias (apartment, maisonette, townhouse) e usos diversificados: 50 destinam-se para venda imediata, 25 para propriedade partilhada, 10 estipuladas para key-workers (professor, polícia, enfermeiro,

etc) e as restantes 15 destinadas para arrendamento ou habitação social. Para além do parque habitacional, existem ainda cerca de 1600 m² de espaços destinados a escritórios, lojas, cafés, etc.

Desenho e forma

Um dos resultados dos estudos realizados foi a recomendação de orientações distintas para os espaços habitacionais e para os espaços de trabalho. Os espaços de trabalho, orientados a norte, conseguem manter temperaturas agradáveis no seu interior, no Inverno pelo elevado potencial de ocupação diurna e usufruindo dos ganhos de calor de equipamentos existentes e no Verão, por se encontrarem à sombra das habitações, apenas necessitam de ventilação natural para dissipar o calor. As habitações, por outro lado, possuem uma menor densidade de ocupação e menos ganhos de calor interno, por isso, orientadas a sul beneficiam de ganhos de calor solar. A inércia térmica, combinada com a ventilação natural fresca da noite, mantém as temperaturas confortáveis no Verão, evitando o sobreaquecimento. Sobre a orientação da fachada sul, pode-se ainda observar que esta foi pensada de modo a que, nos meses mais quentes o sol não incidisse directamente no espaço interior e, nos meses mais frios, o sol incidisse toda a manhã, durante pelo menos 4 horas seguidas, de modo a ter tempo para armazenar o calor e depois distribuí-lo pelo espaço.

Os edifícios dividem-se em três pisos, formando os dois primeiros um duplex com três quartos e o último um pequeno estúdio. O design do espaço interno da casa é bastante claro, com divisões de forma simples e áreas modestas. Todos os pisos possuem uma “zona de sol” orientada a sul, sempre exposta à luz e radiação solares, funcionando como uma espécie de reservatório de calor que possibilita o aquecimento natural do espaço nos meses mais frios. O lado norte das habitações encontra-se em contacto com os espaços para escritórios, reduzindo assim a sua envolvente externa e consequentes perdas de calor interno. Para conferir iluminação natural aos espaços que se encontram limitados por esta fachada, recorreu-se ao uso de clarabóias. O interior das habitações apresenta divisórias que podem facilmente ser movidas ou removidas durante o período de vida do edifício, dando aos seus habitantes flexibilidade a longo prazo.

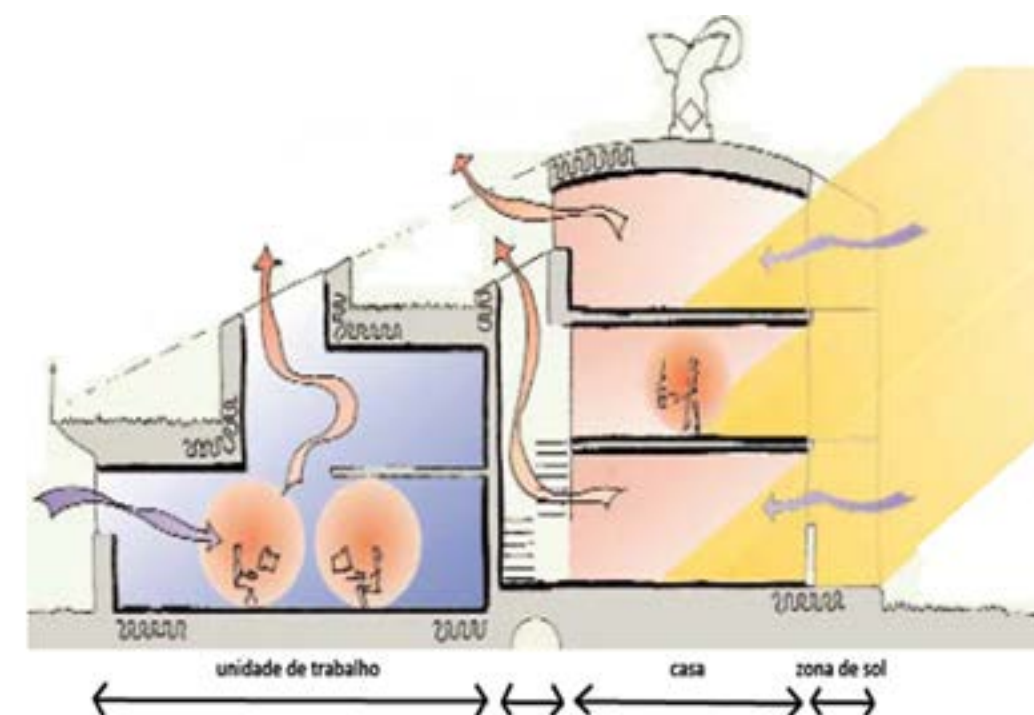


Fig. - Corte

Paredes exteriores

Para o revestimento exterior optou-se por tijolo cerâmico maciço (10 cm) e madeira de carvalho (weatherboarding), ambos provenientes de uma fonte local e com uma grande resistência ao tempo. Embora mais caros do que outros materiais, a economia de manutenção justificou o capital extra.

Para o isolamento optou-se por uma camada de 30 cm de lã de rocha, por ser aquele que apresentava melhor desempenho térmico e valor monetário. Para a camada mais interior optou-se pela utilização de densos blocos de betão (15cm), numa estratégia de aproveitamento da sua massa térmica, assim como para as paredes entre habitações, devido às suas boas qualidades acústicas. Foram ainda consideradas paredes de terra calcada, mas estas teriam de ser mais espessas, retirando assim área aos espaços.

As paredes internas foram elaboradas com estruturas em madeira, da qual 90% foi recuperada e revestidas com estuque proveniente de uma fonte local.

Cobertura e terraço

Nestes edifícios foi aplicada uma cobertura verde e assegurado que cada fogo tivesse acesso a um espaço verde privado. O esquema de construção das coberturas e dos terraços consiste na sobreposição de camadas compostas por diferentes materiais, sobre lajes alveolares pré-moldadas. Sobre as lajes colocou-se uma membrana de betume anti-raízes que confere impermeabilização e impede as raízes de se alastrarem. Foi depois colocada uma camada de poliestireno expandido, mais espessa nas coberturas do que nos terraços, uma vez que estes ainda possuem uma camada de terra vegetal, que também apresenta um bom comportamento isolante. Nas coberturas não acessíveis, foi apenas colocado sobre o isolamento uma fibra mineral e plantado sedum, uma espécie vegetal com uma óptima tolerância a qualquer tipo de clima, não precisando de grande manutenção. Estas coberturas verdes, para além de contribuírem para o isolamento térmico dos espaços, contribuem ainda para a harmonização do bairro e melhoria da qualidade do ar e de vida.



Fig. - Parede exterior de tijolo, lã-de-rocha e betão.



Fig. - Lajes em betão.

Lajes e estrutura

As lajes utilizadas são alveolares de betão pré-esforçado, agregado com areia e cascalho. A escolha deste material deveu-se ao facto dele proporcionar o melhor valor monetário, a melhor qualidade de acabamento e poupança de tempo. É também um elemento que fornece massa térmica e um bom isolamento acústico. A utilização de betão oferece uma considerável poupança em aço, cimento e agregados, reduzindo assim o impacto ambiental em comparação com outras opções.

Foram também utilizadas estruturas de aço recuperadas, nos espaços de trabalho e para dar forma à cobertura curva. Apesar do aço aumentar as pontes térmicas, estas não são significativas.

Elementos transparentes

Sendo que um dos elementos-chave do projecto foi possuir a maior área transparente possível orientada a sul, a escolha do tipo de vidro e do caixilho teve de ser bem ponderada. Foram utilizados 3500 m² de vidro e a equipa procurou evitar materiais de alto impacto ambiental como o PVC e o alumínio, acabando por optar por caixilhos de madeira. Estas janelas foram requisitados a uma empresa dinamarquesa (Rationel) e por isso ainda tiveram de percorrer uma longa viagem até ao Reino Unido, mas o seu elevado desempenho térmico e bom valor monetário acabaram por compensar a viagem.

Os envidraçados a sul possuem vidro duplo e são preenchidos com argon, sendo que se pode falar em quádruplo pela existência de vidro duplo de cada um dos lados da zona de sol, actuando esta como uma grande caixa-de-ar. Todas as outras aberturas, orientadas a este, oeste e norte, para além de serem o mais reduzidas possível, possuem ainda vidro triplo e são preenchidas com cripton. Estas janelas possuem ainda uma pequena particularidade: a folha de vidro interna possui uma fina camada metálica que reflete o calor e a luz de volta para o interior.

No último piso, foram ainda incorporados nos envidraçados, painéis fotovoltaicos que aproveitam a sua exposição para produzir energia, ao mesmo tempo que sombreiam o interior.



Fig. - Cobertura verde.



Fig. - Cobertura verde.

Tecnologias

Sistemas de ventilação

No topo dos edifícios, uma espécie de chaminé colorida (que se transformou num marco do projecto e faz fama no bairro), gira de acordo com a direcção do vento. Estes sistemas de ventilação, semelhantes àqueles empregues em navios, levaram 10 anos a ser desenvolvidos. Conseguem aproveitar ventos de baixa velocidade e são os primeiros a introduzir a recuperação de calor utilizando energia eólica, tirando partido das diferentes pressões de temperatura para introduzir e extrair o ar. A renovação do ar no Inverno requer o seu aquecimento antes da sua introdução no espaço interior, por isso este sistema foi desenvolvido de maneira a fornecer ar fresco pré-aquecido e extrair o ar viciado recuperando o seu calor. Ao estar incorporado na própria construção, este sistema de ventilação torna-se mais hermético, reduzindo a perda de calor descontrolada.

Painéis fotovoltaicos

Nesta urbanização existem 777 m² de painéis monocristalinos de alta eficiência. O seu uso foi inicialmente descartado porque o seu custo era demasiado alto para ser recuperado através da poupança na rede eléctrica. No entanto, foram introduzidas pré-instalações na cobertura orientada a sul, pensando no futuro e na expectativa de que o custo dos painéis reduzisse. Surgiu então, posteriormente, uma oportunidade destes serem subsidiados pela União Europeia. Uma vez que os edifícios já possuíam um sistema de produção de energia e calor combinados, solicitou-se um estudo detalhado dos prováveis habitantes de BedZED, que demonstrou significativas emissões de carbono pela utilização do automóvel. Investigações posteriores revelaram que 95% de



Fig. - Painéis solares embutidos nas janelas.



Fig. - Fachada envidraçada orientada a sul, zonas de sol.

todas as viagens urbanas se faziam num raio de 40 km, bem dentro do intervalo ideal para utilização de carros eléctricos, mostrando assim uma oportunidade para a instalação dos painéis fotovoltaicos. Para além disso, o Reino Unido concede o equivalente a 50% do custo de capital para a instalação de painéis solares.

Colectores e tratamento de água

As sanitas, máquinas de lavar e sistemas de rega utilizam água da chuva, recolhida através de tubos instalados no topo dos edifícios e armazenada em tanques no subsolo. Para reduzir drasticamente o consumo de água, também as águas residuais são tratadas dentro do próprio bairro, numa central biológica de purificação de água. Trata-se de um conjunto de sete tanques com jardins hidropónicos que possibilitam o desenvolvimento de organismos (algas, bactérias, peixes, etc.), que limpam a água. O primeiro tanque é fechado e destina-se a eliminar o odor. Do segundo ao quinto tanque, todos cobertos por plantas, a água é então purificada sendo depois clareada no sexto e novamente filtrada no sétimo, estando depois apta para ser usada nas sanitas e para rega.

Este sistema está contudo inoperativo desde 2005 por falta de manutenção e orçamento, para além de se ter verificado que o consumo de energia para o bombeamento e ventilação era insustentável numa escala tão pequena como a de BedZED.

CHP – Combined Heat and Power

Sendo que a principal meta deste projecto consistia em gerar localmente e através de fontes renováveis, toda a energia consumida, foi instalada uma central de cogeração (Combined Heat and Power). Os princípios e os equipamentos são idênticos aos



Fig. - Sistema de ventilação.



Fig. - Painéis solares e sistemas de ventilação.

de uma estação de combustível fóssil, com a diferença de que neste se queima biomassa, mais propriamente lascas de madeira. Estas lascas são entregues semanalmente e reservadas num alpendre onde ficam a secar, para mais tarde serem colocadas no gaseificador e transformadas em gás combustível que alimenta o gerador de energia eléctrica. Todo o calor produzido neste processo, em vez de se dissipar no ar, é aproveitado para aquecer a água. Esta mini-central eléctrica produz 130 kW de electricidade e 260 kW de calor, utilizando 20 toneladas de lascas de madeira por semana.

Estratégias sociais e de comunidade

Para tornar este bairro acessível a todos, metade das moradias são destinadas a famílias com baixo poder económico. Contudo, um apartamento normal pode ser 20% mais caro do que o preço médio de um apartamento com a mesma área em Sutton.

Foi criado o Pavilhão BedZED onde se organizam conferências e actividades, não apenas para o bairro BedZED mas para toda a área habitacional envolvente. Os cidadãos podem ainda alugar o espaço para realizar os seus próprios eventos. São ainda organizados workshops regulares sobre a temática do desenvolvimento sustentável, organizados pela BioRegional.

A separação dos resíduos é promovida, estando as cozinhas logo à partida equipadas com um balde do lixo do tipo ecoponto.

As ruas no interior do bairro são apenas pedonais, estando os passeios adequados à passagem de cadeiras de rodas e carrinhos de bebés. As vias em torno do bairro promovem ainda a redução da velocidade de circulação dos automóveis.

A solução que procura diminuir o impacto ambiental causado pela utilização de automóvel, passou pela criação de um carclub onde os membros partilham a utilização de vários veículos de uma frota, pagam sobre o quanto conduzem e evitam os custos elevados normalmente associados à posse de automóvel por conta própria (seguro, imposto circulação, etc).



Fig. - Sistema de tratamento da água.



Fig. - Central de aquecimento.

Resultados

Para realizar a monitorização deste projecto, foram realizados inquéritos aos habitantes sobre os seus hábitos em termos de alimentação, transporte e resíduos e analisadas as leituras de electricidade e água. Tanto a central de aquecimento como a central de tratamento de águas estão actualmente desactivadas. A primeira, devido a problemas na sua operação, e a segunda devido aos seus custos excessivos de manutenção e operação, sendo mais viável se servisse um maior número de habitações. A grande maioria da energia é, hoje em dia, fornecida pela rede e a restante produzida pelos painéis fotovoltaicos, falhando assim o objectivo de ser um projecto de Carbono Neutro. A quantidade de água consumida em BedZED é metade daquela consumida em Sutton, sendo que um quinto dessa água era proveniente das chuvas e da reciclagem realizada pela central de tratamento, agora inoperacional.

A maioria dos habitantes está satisfeita com a temperatura interior da casa durante o Inverno, mas consideram-na bastante quente durante o Verão. Julga-se que este problema possa derivar da má utilização do design da zona de sol e dos seus vãos envidraçados. Apenas 40% afirmam utilizar aquecedores para aquecer e ventoinhas para arrefecer o espaço. Os espaços comerciais começaram aos poucos a ser utilizados como habitações e, actualmente, já quase não existem escritórios neste bairro. Esta mudança de uso dos espaços trouxe alguns desequilíbrios, principalmente nos níveis de consumo, pois os espaços a norte precisam de mais energia para iluminação e aquecimento.

Os habitantes de BedZED referiram o senso de comunidade como a qualidade que mais apreciam no bairro, sendo que em média, um residente deste bairro sabe pelo menos o nome de 20 dos seus vizinhos. A grande maioria consome ainda produtos biológicos e quase metade produzem alguns alimentos nos seus quintais. Relativamente aos resíduos produzidos revelou-se que pelo menos 60% são reciclados ou vão para a compostagem. Nas deslocações casa-trabalho e vice-versa, a maioria dos habitantes utiliza o comboio uma vez que a estação está bastante próxima. Já para ir às compras, a grande maioria utiliza o carro devido à distância até ao supermercado.

Mesmo apesar do insucesso de algumas das medidas e tecnologias aplicadas, os moradores de BedZed vivem satisfeitos tendo reduzido a sua pegada ecológica para 1,7 planetas, que continua a ser mais do que 1 mas é metade da média do Reino Unido.

	Regulamentação	BedZED	Observações
Aquecimento do espaço	7962 (gás)	3204 (electricidade)	+ 1100 através de aq. passivo
Água quente	4548 (gás)	3650 (painéis solares)	
Cozinhar	656 (gás)	590 (electricidade)	
Ventilação / geradores	175 (electricidade)	20 (electricidade)	
Paredes exteriores	0.45	0.11	300 mm poliestireno expandido
Cobertura	0.25	0.10	300 mm lâ de rocha
Pavimento	0.45	0.10	300 mm poliestireno expandido
Vãos envidraçados	3.30	1.20	vidro triplo com cripton

Tabela (superior) - Exigência de energia (kW/ano), comparação entre uma habitação em BedZED e a Regulamentação de Construção Britânica de 1995
Tabela (inferior) - Valores de U (W/m2K), comparação entre BedZED e a Regulamentação Britânica de 1995



VESTERBRO

Contextualização

Vesterbro nasceu como bairro destinado à classe operária, entre 1850 e 1920, junto ao centro histórico da capital dinamarquesa, Copenhaga. No final dos anos 80, habitava nesta zona uma população de classes sociais vulneráveis, formada por 6000 pessoas, na sua maioria antigos camponeses atraídos pela industrialização, estudantes e idosos. As condições de habitabilidade dos edifícios eram péssimas, faltando muitas vezes aquecimento central, casa-de-banho e água quente. Vesterbro depressa se tornou no tradicional red-light district de Copenhaga, onde a criminalidade, o consumo de drogas e a grande taxa de desemprego, levaram o município da cidade a lançar em 1990 um plano para a sua requalificação urbana e social, apostando não só na adaptação das habitações e do espaço colectivo aos tempos modernos, mas também promovendo a poupança energética, a ecologia urbana e a participação pública, como meio para alcançar um futuro autossustentável.

Plano de regeneração urbana

Enquanto noutros bairros degradados de Copenhaga se procedia à demolição de edifícios e quarteirões inteiros, em Vesterbro verificou-se uma grande vontade política de manter o edificado existente, procedendo-se apenas à demolição dispersa e esvaziamento do interior dos quarteirões (JENSEN, 2006). De maneira a integrar os habitantes no processo de regeneração urbana e a incentivar a sua participação, o município recorreu a comunicados de imprensa onde expunha as suas propostas e intenções, realizando posteriormente reuniões públicas onde qualquer pessoa poderia expressar as suas opiniões e dúvidas em relação ao projecto. Para além disso, algumas pessoas receberam formação para desempenharem o papel de mediadoras entre as autoridades e os habitantes do bairro, ao mesmo tempo que os habitantes eram educados sobre os conceitos que se procuravam

implementar.

Os moradores dos edifícios mais degradados foram realojados temporariamente, possuindo a possibilidade de voltarem, mas pagando rendas mais caras ou serem realojados sob condições acordadas entre os desalojados e o município, que parecem ter satisfeito a maioria das pessoas. Já nos edifícios menos degradados, foi possível realizar as obras sem retirar os moradores das suas casas. No início do projecto foi também prometido que o número de fogos não diminuiria, mas devido à pouca área de alguns deles foi decidido que certos apartamentos se deveriam fundir. Esta decisão provocou algum descontentamento dos moradores, surgindo alguma desconfiança para com o plano de requalificação.

Hedebygade – o quarteirão pioneiro

Dentro deste projecto de requalificação destaca-se o quarteirão residencial Hedebygade. Sendo o primeiro quarteirão a ser finalizado, representa o conjunto de todas as boas práticas idealizadas para o bairro, servindo como exemplo local, nacional e internacional, da capacidade dinamarquesa na reabilitação ecológica e promovendo a integração de diversas soluções que permitem reduzir as emissões de gases de efeito de estufa a nível urbano.

É importante ter em consideração que cada quarteirão e cada edifício possui as suas características específicas pelo que, nem todas as estratégias elaboradas puderam ser aplicadas homogeneamente em todo o edificado, sendo necessário analisar cada caso individualmente e adaptar e reinventar as soluções. A descrição que se segue, enumera muitas das estratégias aplicadas tanto no quarteirão de Hedebygade como no restante bairro de Vesterbro.

As antigas fachadas de tijolo maciço foram revestidas com isolamento pelo interior e pelo exterior, num acabamento colorido que dá outra vida às ruas outrora tristes e cinzentas. As habitações sofreram uma reestruturação e ampliação, e as instalações sanitárias em falta foram instaladas em avanços, colocados nas fachadas viradas para o interior dos quarteirões.

Nas cozinhas promoveu-se a utilização de equipamentos eficientes e a sua organização espacial realizou-se de modo a poupar energia e água. A plantação de hortas ou jardins verticais é também encorajada neste espaço da casa, existindo uma instalação própria junto à janela.



De modo a canalizar a luz do sol para os espaços interiores, instalou-se um prisma solar (heliostat) em pontos estratégicos da cobertura, um elemento passivo que utiliza espelhos para reflectir a luz. Desta forma diminuiu-se a necessidade de recorrer à iluminação artificial em cozinhas e casas-de-banho.

Os painéis fotovoltaicos foram instalados nos mais diversos locais: coberturas, paredes, varandas, janelas. Podemos mesmo encontrá-los no meio da rua enquanto passeamos, suportados por estruturas que a percorrem na sua largura. Recorreu-se também ao uso de paredes de trombe, de modo a aproveitar a energia solar passiva, e nas fachadas cegas dos edifício, implementaram-se diferentes tipos de isolamento, utilizando inclusive vegetação e células fotovoltaicas.

Outras estratégias passaram ainda por utilizar materiais com baixa energia incorporada, aplicar vidros “low-emission”, instalar aquecimento central de baixa temperatura e ventilação com recuperação de calor.

Por sua vez, o interior do bairro, anteriormente impermeável e desabitado, foi transformado num amplo espaço verde, agora utilizado pelos moradores como espaço de lazer. O seu projecto ficou a cargo de um arquitecto paisagista, que em conjunto com os moradores, definiu os espaços comuns e os espaços semi-privados, desenhando o jardim de acordo com as necessidades da comunidade. É também importante notar que a vegetação permite a limpeza e renovação do ar no interior dos edifícios, aumentando a qualidade de vida dos moradores. No espaço comum construiu-se um Centro Comunitário que inclui uma cozinha comunitária, um espaço comum e uma lavandaria com utilização de águas pluviais. É também no interior do bairro que se encontram os eco-pontos que permitem a recolha selectiva dos resíduos, assim como os sistemas de compostagem e pequenos espaços para cultivo de produtos biológicos. A manutenção do interior do bairro é paga pelos moradores que, de acordo com a lei dinamarquesa, devem “contribuir” com 2 euros por m² de habitação.

Esta reabilitação ecológica ficou apenas 30% mais dispendiosa do que uma reabilitação convencional, sendo que o retorno do investimento virá da poupança energética.



Fig. - Painéis solares e vegetação a proteger a empena.



Fig. - Integração de painéis solares em elementos construtivos.

Resultados

Em termos sociais pode-se apontar o crescente processo de gentrificação como algo não desejado, mas que era logo à partida esperado, pois com a melhoria das condições de habitabilidade dos fogos, o valor das suas rendas iriam inevitavelmente disparar. Vesterbro é hoje em dia uma área bastante dinâmica e mais integrada com o resto da cidade, sendo um dos três locais mais procurados para viver em Copenhaga.

Em termos económicos e ambientais, verificou-se até hoje uma redução progressiva nos consumos de energia para aquecimento, sendo o consumo médio do bairro inferior ao consumo médio da cidade de Copenhaga. Cada bairro possui um desempenho diferente pelo que os resultados para cada um também serão divergentes. São realizadas medições individuais de consumo de electricidade, calor e água, através de eco-contadores instalados em cada habitação. Estes permitem aos habitantes a visualização de gráficos que quantificam os seus próprios consumos e os comparam com os dos seus vizinhos, aumentando assim a consciencialização dos indivíduos sobre a influência dos seus hábitos diários nos níveis de consumo.

	Hedebygade	Dinamarca	Unidade
Consumo de aquecimento	5	6,9	MWh/ano.habitante
Consumo de aquecimento (outro)	12	11,5	MWh/100m2.ano
Consumo electricidade	900	1563	kWh/hab.ano
Consumo água	42	49,6	m3/hab.ano
Emissões de CO2	1,1	3,2	toneladas/hab.ano

Tabela - Comparação entre os resultados obtidos no bairro de Hedebygade e os valores médios de consumo da Dinamarca em 2002.



Fig. - Prisma solar (heliostat).



Fig. - Painéis solares instalados nas ruas.



ECOBAIRRO DA BOAVISTA

Contextualização

O Bairro da Boavista localiza-se na freguesia de Benfica, em Lisboa, entre o Parque de Monsanto e o IC19. É um conjunto de habitação social construído na década de 40 que abriga actualmente cerca de 5000 habitantes. Considerado uma zona de intervenção prioritária pela Câmara Municipal de Lisboa, pela sua precariedade ambiental, social, económica e urbanística, o bairro apresentou em 2009 a sua candidatura ao concurso "Programas Integrados de Eco-bairros para a área Metropolitana de Lisboa", . As principais queixas dos moradores, apuradas num inquérito inicial, foram relativas ao transporte público insuficiente, à pouca higiene urbana, à falta de segurança pública e aos reduzidos espaços verdes. Já nas habitações, os principais problemas apontados foram o frio, a humidade e as infiltrações.

Plano de acção

No bairro acontecem duas situações distintas: o mau desempenho energético-ambiental do "Bairro Novo" e o estado inabitável do "Bairro de Alvenaria". O primeiro caso implica apenas a reabilitação do edificado, mas o segundo requer já a sua demolição e construção de raiz. O Programa de Financiamento Europeu, por norma, não financia a construção de novas casas, mas no caso da Boavista conseguiu-se demonstrar que novas construções iriam promover a melhoria ambiental do bairro. Estabeleceu-se então o seguinte programa de acção:

- Reabilitação dos edifícios de habitação: melhoria do desempenho ambiental; revestimento e isolamento ecológico de fachadas (placas de cortiça), substituição das janelas com caixilharia de alumínio por outras mais eficientes, desenvolvidas em

parceria com o LNEC;

- “Bairro de Alvenaria”: nova solução urbanística e arquitectónica;
- Construção de novos equipamentos no bairro: Eco-centro, Edifício Comunitário/Multiusos, espaço público e espaços verdes, Mercado-Feira, Eco-Hortas, pista BMX e ciclovia;
- Instalações de Energia Renovável: solar-térmico para aquecimento de águas da piscina e do pavilhão desportivo; cobertura fotovoltaica para produção de energia eléctrica para o Eco-centro; torres eólicas para produção de energia eléctrica para a Piscina e Pavilhão Desportivo Municipal;

Acções sociais

Desde o início do projecto que se optou por uma metodologia participativa, através da realização de inquéritos aos moradores como meio de diagnosticar os principais problemas do bairro. Para além disso realizaram-se em 2013, dois Workshop com o objectivo de esclarecer os moradores sobre todo o projecto e o seu processo. Estão ainda propostas as seguintes estratégias:

- “Net-Verde”: instalação de rede sem-fios de acesso gratuito a Internet em todo o bairro;
- “PediBus”: circuito pedonal para crianças, assistido por auxiliares educativos especializados, com paragens na escola, infantário, piscina e outros locais protegidos no bairro;
- Sensibilização e Monitorização Energética-Ambiental: distribuição porta-a-porta de “Eco-Caderneta” e realização de um concurso de poupança e redução de consumos domésticos;
- Acções de divulgação: site Eco-Bairro e redes sociais, boletins informativos, workshops com a população;
- Actividades desportivas e recreativas: formação e torneios desportivos, ateliers artísticos e circences e programa de férias para jovens “Pés-na-areia”.

Todo o processo de reabilitação e construção está planeado por fases e prevê o realojamento temporário dos moradores dentro do próprio bairro, evitando assim o incómodo de se terem de mudar para longe.

Bairro de Alvenaria - Solução arquitectónica

Sendo um dos objectivos substituir os cerca de 500 fogos existentes na zona do "Bairro de Alvenaria", foi realizado um concurso público para a concepção da sua solução arquitectónica, sendo os apreciadores das propostas a Câmara Municipal de Lisboa, a Ordem dos Arquitectos, a GEBALIS (empresa gestora de bairros sociais) e a Associação de Moradores do Bairro. Foi contudo, imposto um programa com os seguintes parâmetros a serem respeitados:

- Execução de 10 fracções com diferentes tipologias de habitação (T1, T2, T3 e T4), devendo o seu desenho ser flexível de modo a acomodar eventuais crescimentos da dimensão da família, dentro da área de implantação original;
- Máximo de 4 pisos por edifício, de modo a tornar desnecessária a existência de elevadores, e ser acoplável em banda se outra solução mais vantajosa não for apresentada;

- Na área do lote deverá ser prevista a existência de 1 lugar de estacionamento/fogos T1 e T2 e de 2 lugares/fogo T3, não sendo admitidas garagens;
- Por cada fogo, deverá existir um talhão de terra cultivável e um espaço para arrumos, preferencialmente no espaço adjacente a cada fracção;
- O edifício deverá incluir uma zona destinada à instalação de soluções colectivas de produção de água quente, com acesso fácil e directo para a via pública. Deverá ser igualmente prevista a localização dos contentores de recolha selectiva de resíduos, cómoda para os moradores e funcional para os serviços municipais;
- Os custos de conservação dos espaços comuns deverão ser reduzidos, a recuperação/renovação do interior dos fogos deve ser fácil e serão privilegiadas soluções modulares e industrializadas, bem como a adaptação à utilização por pessoas idosas ou com mobilidade reduzida;
- O valor máximo por m² será de 650 euros.

O concurso foi ganho pelo atelier português Orange Arquitectura. A solução apresentada consite num conjunto de volumes de diferentes alturas, que quebram a escala do conjunto edificado adjacente (Bairro Novo) ao mesmo tempo que "evocam a individualidade da moradia unifamiliar" (Orange Arquitectura) e evitam o alçado repetitivo típico da periferia urbana. Os espaços de cultivo estão situados à entrada das habitações ou em terraços, promovendo a habitabilidade do espaço exterior e a interacção entre os moradores.

As soluções construtivas procuram otimizar os recursos naturais, materiais e logísticos necessários e utilizar técnicas cuja execução minimize o desperdício durante toda a fase de construção. Apostou-se numa técnica construtiva com uma forte componente de operações de montagem de materiais pré-fabricados. Deste modo, a ausência de alvenarias e do uso de argamassas e rebocos reduzirá de forma significativa o uso de água em obra. Por outro lado, o uso de elementos pré-fabricados evita a necessidade de transformação de materiais em estaleiro, reduzindo significativamente a quantidade de desperdício. Está assim proposta a construção de uma estrutura mista (perfis metálicos e lajes colaborantes em betão), sem utilização de cofragens. Os componentes



Fig. - Novo aspecto do Bairro de alvenaria. Projecto vencedor do concurso público para o Ecobairro da Boavista, Orange Arquitectura.

metálicos empregues são 100% recicláveis.

Na área das tecnologias prevê-se a instalação de dois sistemas independentes para aproveitamento de águas pluviais e para tratamento de águas cinzentas, assim como sistemas solares térmicos para aquecimento de águas. O sistema de aproveitamento de águas pluviais destina-se à recolha das águas da cobertura para irrigação das "hortas urbanas". O sistema de reutilização de águas cinzentas consiste no aproveitamento das águas de lavatórios, duches e chuveiros com vista à sua reutilização em descargas de autoclismos.

Este projecto tem avançado muito lentamente por questões económicas e portanto, não há ainda resultados que possam ser analisados. Em 2015 estava a ser construído o primeiro edifício do Bairro de Alvenaria.



Fig. - Novo aspecto do Bairro de alvenaria. Projecto vencedor do concurso público para o Ecobairro da Boavista, Orange Arquitectura.



O PROJECTO - ECOBAIRRO DO PARQUE MAYER

CONTEXTO

A área escolhida para desenvolver este projecto foi o grande quarteirão que engloba o Parque Mayer, o Jardim Botânico da Universidade de Lisboa e o Museu Nacional da História Natural e da Ciência. Situado entre a Avenida da Liberdade e o Príncipe Real, este quarteirão estende-se desproporcionalmente sobre a colina, escondendo no seu interior uma grande área verde cerrada. Em meados do século XIX, era aqui que a cidade terminava, com a rua do Salitre a limitar, a norte, o Passeio Público - actual Avenida de Liberdade -, transitando para um subúrbio rural, repleto de quintas e hortas. Estamos portanto no local de transição de uma malha urbana irregular muito antiga, para outra já ortogonal, que marca o nascimento da cidade moderna e, consequentemente, tempos muito distintos da cidade.

O Parque Mayer deu vida a esta área durante os anos 20 e 30, sendo o maior espaço de boémia e diversão da capital, atraindo um grande e variado público (burguês e popular). Famoso pelos seus teatros e espectáculo da Revista, este espaço depressa caiu em decadência no período de Salazar, sem nunca mais ter recuperado convenientemente. Hoje em dia, apenas o Capitólio está a ser reabilitado, pelo seu carácter de monumento e dentro de um programa de regeneração urbana, sendo que os outros teatros já foram ou vão ser demolidos.

Assim como outras zonas do centro de Lisboa, também esta sofreu um processo de desertificação. O elevado preço das habitações no centro é um dos principais factores que levaram a população a mudar-se para a periferia da cidade, onde as casas são mais modernizadas e o seu preço mais acessível. Há também, nos subúrbios, tipologias de habitações mais variadas, espaços verdes de lazer, menos congestionamento automóvel e a mobilidade pedonal é bem mais simples. Dá-se também no centro a substituição progressiva dos espaços por actividades económicas (escritório, comércio, hotelaria etc.), com mais poder de

concorrência no acesso aos solos com elevados preços, transformando-se progressivamente num lugar desabitado fora das horas de funcionamento das mesmas. Restam apenas alguns moradores que ali residem há muitos anos com rendas antigas e baratas, representando uma população geralmente muito envelhecida e com poucas capacidades económicas.

Em 2012 foi elaborado o Plano de Pormenor do Parque Mayer, assinado pelo atelier de arquitectura Aires Mateus, com a intenção de revitalizar física e socialmente este lugar histórico no coração lisboeta. Em 2015 já se contavam algumas demolições efectuadas na área do Parque Mayer e a reabilitação quase completa do Capitólio.

Devemos ainda ter em conta o contexto climático em que Lisboa se encontra, de modo a tirar o maior proveito do meio ambiente que a rodeia. O clima lisboeta é bastante ameno pela proximidade da cidade com a costa marítima, com Verões quentes e Invernos frios mas bem menos rigorosos se compararmos com localidades mais no interior do país. Durante quase todo o ano, existe uma boa quantidade de luz solar disponível e nos meses mais frios a percipitação também é comum. A intensidade do vento é normalmente moderada, mas por vezes bastante forte e provém normalmente de norte. A qualidade do ar possui níveis de poluição algo elevados, sobretudo nas zonas junto às principais rodovias da cidade.

Com base neste contexto, o projecto que aqui será apresentado representa uma proposta alternativa para a regeneração urbana e social desta zona, na qual se propõe a criação de um ecobairro através da inserção de novo edificado e da reabilitação do existente, tendo como exemplo os casos de estudo apresentados. O conjunto edificado deverá estar preparado para responder aos desafios ambientais actuais, procurando, através da implementação de estratégias adequadas, encontrar soluções eficientes para regenerar sustentavelmente esta área em particular.



Fig. - Jardim Botânico da Universidade de Lisboa



Fig. - Traseiras da rua do Salitre. Edifício devoluto na rua da Alegria. Fachada conservada na rua da Alegria.



Fig. - Pintura no Parque Mayer. Capitólio em 2015. Teatro Variedades.



Fig. - Jardim Botânico da Universidade de Lisboa

Replaneamento do interior do quarteirão

O quarteirão será dividido em quatro áreas essenciais: cultural, verde, científica e habitacional. As três primeiras surgem enquanto estratégia para aumentar a dinâmica da zona, enquanto na última se pretende sobretudo aumentar as condições de habitabilidade. Contudo, todas estas áreas estão interligadas entre si e dependem umas das outras para manter o bairro em funcionamento e equilíbrio.

Seguindo a ideologia da densidade urbana em detrimento da dispersão urbana, serão construídos novos edifícios de habitação no interior do quarteirão, degradado e clandestino, ocupado hoje em dia por estacionamento ou quintais abandonados.

Surge assim uma malha de percursos pedonais que dá continuidade aos percursos do Jardim, ligando as ruas que envolvem o quarteirão ao seu interior. Através da demolição de alguns dos edifícios na rua do Salitre (a norte) e na rua da Alegria (a sul), surgem novos vazios na malha urbana e o grande quarteirão fechado fragmenta-se dando lugar a novos pequenos quarteirões. A permeabilidade pedonal é assim aumentada e surgem espaços exteriores com diferentes tipos de carácter (público, semi-público, semi-privado, privado), consoante o uso dos edifícios e as necessidades da população.

Estes percursos são limitados por um novo edificado habitacional que deve responder às exigências energéticas, ambientais e sociais actuais e ser adaptável para um futuro icógnito. As janelas e varandas das fachadas contribuirão para a vigilância passiva do espaço público e o aumento da segurança.

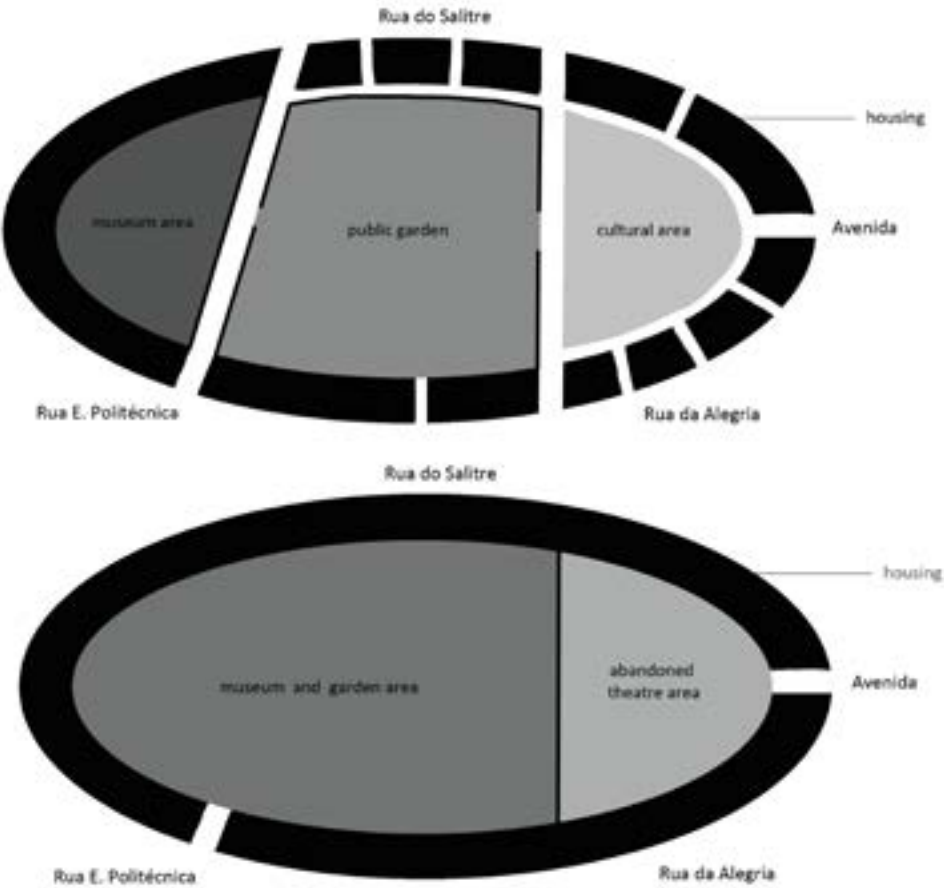


Fig. - Esquema do replaneamento do Quarteirão.

Estando inserido numa zona central de Lisboa, este quarteirão está envolto por um grande leque de actividades comerciais e serviços, assim como possibilidades de transporte público (metro e autocarros). A Avenida da Liberdade é também uma das vias com uma inclinação considerada confortável no projecto Lisboa Horizontal, estando mesmo marcadas as suas vias secundárias como ciclovias, mas partilhadas com automóveis.

Um dos grandes aspectos que não está totalmente solucionado no Plano de Pormenor do Parque Mayer é, a meu ver, a mobilidade pedonal, muito provavelmente por questões relativas a propriedade. A falta de acessos entre as extremidades deste quarteirão, não altera a barreira física aqui existente, que obriga as pessoas a realizar grandes trajectos em passeios estreitos e ruas inclinadas, desencorajando assim qualquer um a viver neste local. Pretende-se, por isso, a utilização dos percursos do Jardim em prol da melhoria das deslocações pedonais do dia-a-dia, tornando o mesmo público e criando os acessos necessários (ruas, escadarias, elevadores). Através da demolição dispersa de edifícios muito degradados ou em pontos estratégicos, criam-se vazios em torno do quarteirão que permitem aceder ao seu interior e consequentemente, permitir a deslocação de um lado ao outro. É também importante utilizar a iluminação artificial durante a noite para iluminar os troços do Jardim mais utilizados, aumentando a sua segurança, podendo a sua energia ser produzida pelo ecobairro.

Propõe-se ainda o encerramento de algumas ruas aos veículos motorizados e o aumento dos passeios pela eliminação dos lugares de estacionamento sendo que, para responder às necessidades de estacionamento inevitáveis, está estipulada a construção de três parques de estacionamento subterrâneo públicos, construídos sob o novos edifícios. Prevê-se também a implementação de um sistema de partilha e aluguer de automóveis e a limitação do número de automóveis por fogo.

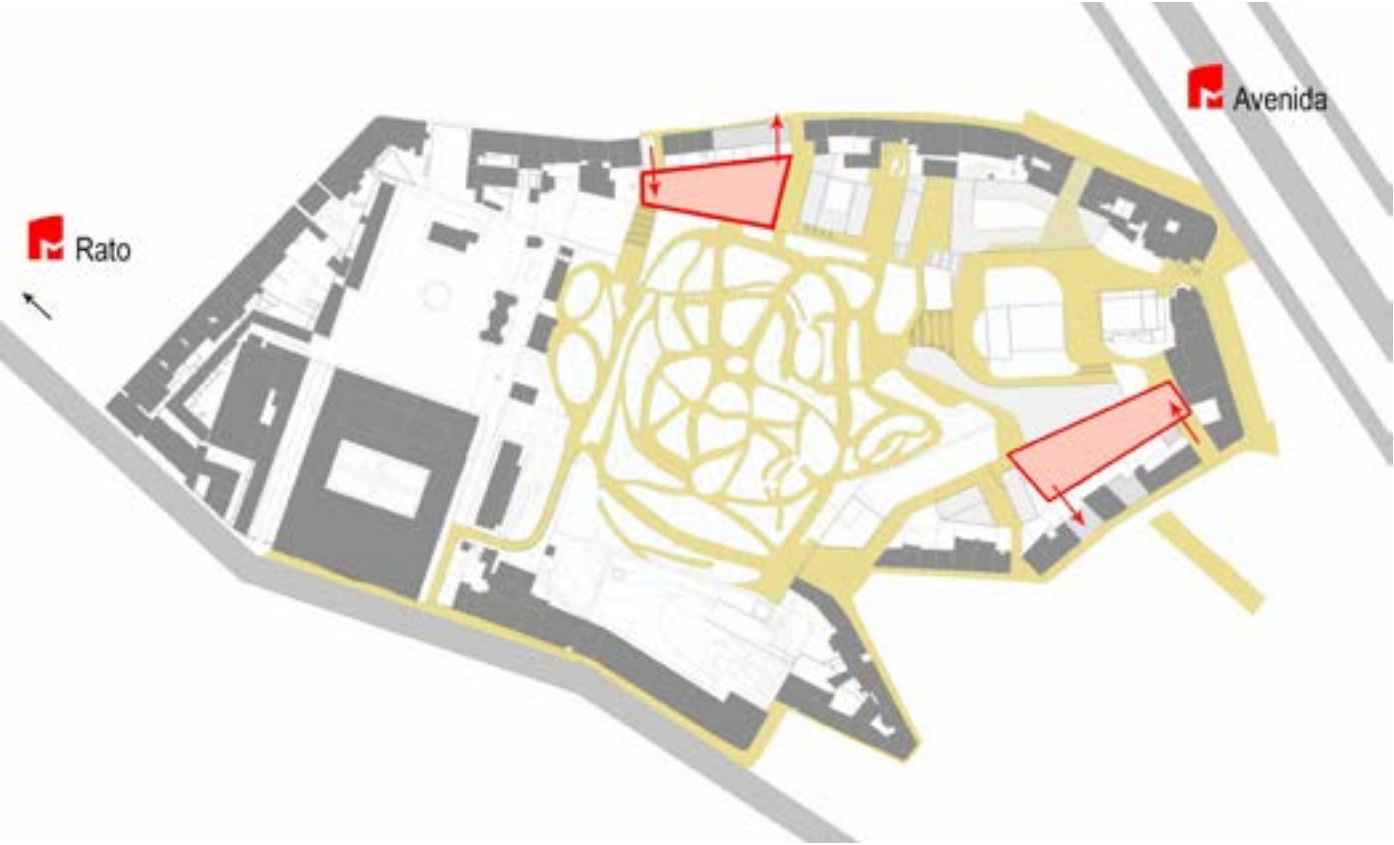


Fig. - Estações de metro mais próximas, superfície pedonal (creme), principais vias automóveis (cinzento claro) e parques de estacionamento subterrâneo (polígonos vermelhos)

Medidas sociais

Sendo um local abandonado e envelhecido, um dos objectivos primordiais é cativar população para esta zona, especialmente famílias e casais jovens, estudantes e solteiros, assim como melhorar a qualidade de vida dos residentes mais idosos. Como tal, para além de melhorar a mobilidade, é também necessário criar novas actividades que estimulem e dinamizem esta zona assim como reavivar o espírito bairrista e comunitário.

Este projecto inclui assim um conjunto de equipamentos (ver Programa Urbano) que promove a integração e apoio social, como por exemplo hortas comunitárias, centros sociais de apoio aos mais vulneráveis e desfavorecidos e um centro administrativo do ecobairro, onde decorrerão sessões de discussão pública sobre o presente e o futuro do bairro e onde todos os cidadãos poderão expor as suas opiniões e dúvidas. Propõe-se também a criação de dois pequenos lares de idosos, um na parte sul e outro na parte norte do bairro e ainda um jardim-de-infância, para crianças das mais variadas idades, o qual será desenvolvido no projecto arquitectónico. A participação dos habitantes é essencial, tanto num projecto desta Natureza como qualquer outro, pois lá no fundo são eles que habitam quotidianamente o espaço, conhecendo as suas manias, os seus desafios.

O Jardim Botânico por si só, ao tornar-se público, transforma-se num elemento com grande potencial para fomentar a socialização e criar ligações de vizinhança e identidade. A sua manutenção pode ser realizada através de programas de voluntariado ou dentro de actividades de aprendizagem, sempre sob a orientação do Museu.

É importante que durante todo o processo, haja uma estrita cooperação e comunicação entre as entidades administrativas do Museu e as do Parque Mayer, de forma a que sejam respeitados os interesses de cada uma das partes, mas sempre tendo em vista a melhor solução para a comunidade.

A uma escala mais alargada, o ecobairro servirá ainda como exemplo nacional, mostrando como se pode alcançar um futuro mais sustentável, alertando e sensibilizando para a importância desta temática.

Espaço público e zonas verdes

Para além do Jardim Botânico existem ainda outros espaços verdes como a Praça da Alegria, o Jardim do Príncipe Real e a Avenida da Liberdade, mas todos estes rodeados de um intenso tráfego automóvel que deverá, a longo prazo, ser diminuído através das estratégias de mobilidade pedonal e futuras ciclovias.

Nas ruas deverão ser criadas infraestruturas para deixar as bicicletas e mobiliário urbano original que ajude os moradores a estabelecer uma relação com o seu bairro (parque infantil, bancos, esculturas, caixotes do lixo, candeeiros, etc). Nos passeios alargados devem ser inseridos arbustos ou árvores de pequeno porte e nas ruas cortadas ao trânsito podem agora surgir mercados de rua ou esplanadas, de modo a aumentar a qualidade social, física e ambiental do espaço público, assim como a vigilância passiva do espaço.



Fig. - Entrada para o Parque Mayer: pedonalização e arborização (antes e depois da intervenção).



Fig. - Praça da Alegria: corte de uma das ruas ao trânsito automóvel tornando-a totalmente pedonal (antes e depois da intervenção).



Fig. - Rua da Alegria: aumento do passeio e colocação de arbustos (antes e depois da intervenção).





Fig. - Maquete urbana.

PROPOSTA ARQUITECTÓNICA

Para desenvolver esta parte do projecto, escolheu-se uma pequena área representativa da nova zona de habitação. Todas as opções e soluções utilizadas deverão servir de exemplo à execução dos restantes novos edifícios habitacionais. O edifício escolhido inclui também um jardim de infância no piso térreo.

Forma exterior do edificado

Sendo esta uma área com um edificado bastante antigo, de proporções modestas e alturas bastantes diversas, os novos volumes foram criados de modo a se integrarem suavemente no conjunto edificado pré-existente. Ao mesmo tempo, queria-se tirar proveito do acopolamento dos fogos em banda, de modo diminuir as perdas térmicas do interior. Surgem assim volumes organizados paralelamente às correntes de vento dominantes (norte), com uma cobertura inclinada irregular que permite a circulação das correntes de ar, possibilita a instalação de captadores de energia solar e o aproveitamento da água das chuvas. As fachadas ganham também assim uma certa dinâmica e dão continuidade visual às empenas cegas, que irão surgir após a demolição de alguns dos edifícios.

Os vãos envidraçados localizam-se maioritariamente nas fachadas a nascente e poente, possibilitando ganhos térmicos moderados durante todo o dia embora em diferentes zonas da casa. Para impedir a entrada excessiva do sol nos meses mais quentes, optou-se pela instalação do tradicional estore pelo exterior.



Fig. - Vista sobre a parte norte do ecobairro e sobre o quarteirão desenvolvido.

Organização do jardim de infância

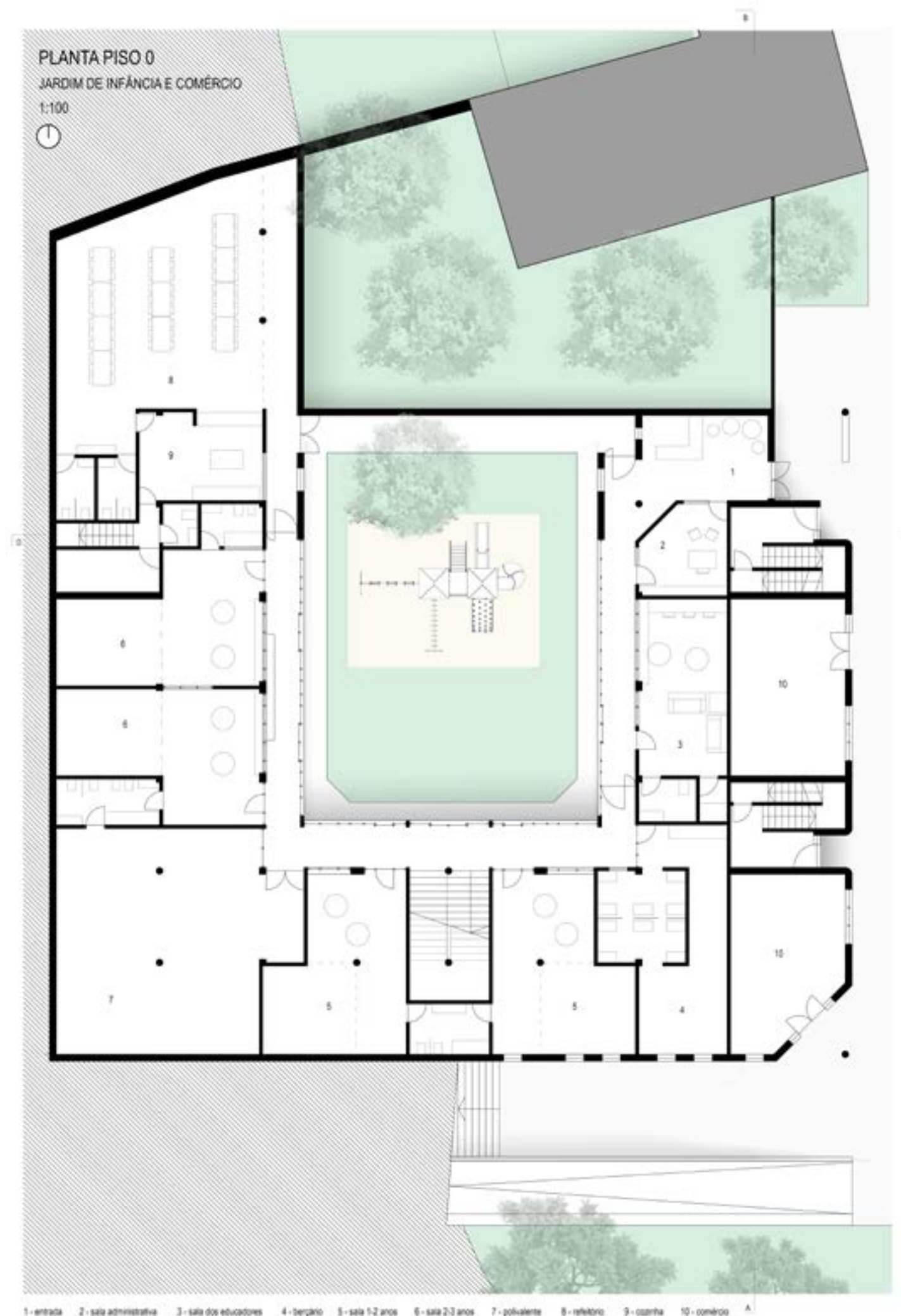
O jardim de infância possui capacidade para, aproximadamente, 100 crianças com idades compreendidas entre os 4 meses e os 6 anos. O programa inclui no piso térreo, um berçário, duas salas para crianças dos 1 aos 2 anos e outras duas dos 2 aos 3 anos. O primeiro andar é destinado às crianças mais velhas por possuírem mais fácil mobilidade, existindo duas salas dos 3 aos 4 anos e outras duas dos 4 aos 6. Estas salas estão sempre interligadas aos pares, possuindo uma casa-de-banho comum e havendo a possibilidade de as transformar numa única sala. Existem ainda, uma sala para a administração, uma sala de professores, duas salas polivalentes e um refeitório.

O espaço interior organiza-se em torno de um pátio, onde as crianças podem brincar se estiver bom tempo, usufruindo da privacidade do interior do quarteirão. A entrada faz-se por um dos extremos do edifício, onde existe um pequeno hall com recepção onde as crianças podem aguardar pelos pais e vice-versa. Deste hall de entrada desenvolve-se um corredor que contorna todo o perímetro do pátio e dá acesso a todos os espaços do jardim-de-infância, servindo também como espaço intermédio entre os mesmos e o exterior, aumentando assim o conforto térmico nos espaços mais vividos. Tirou-se partido de grandes vãos envidraçados para ligar visualmente as salas de aula, o jardim e o pátio, conferindo-lhes ainda bastante luz natural.

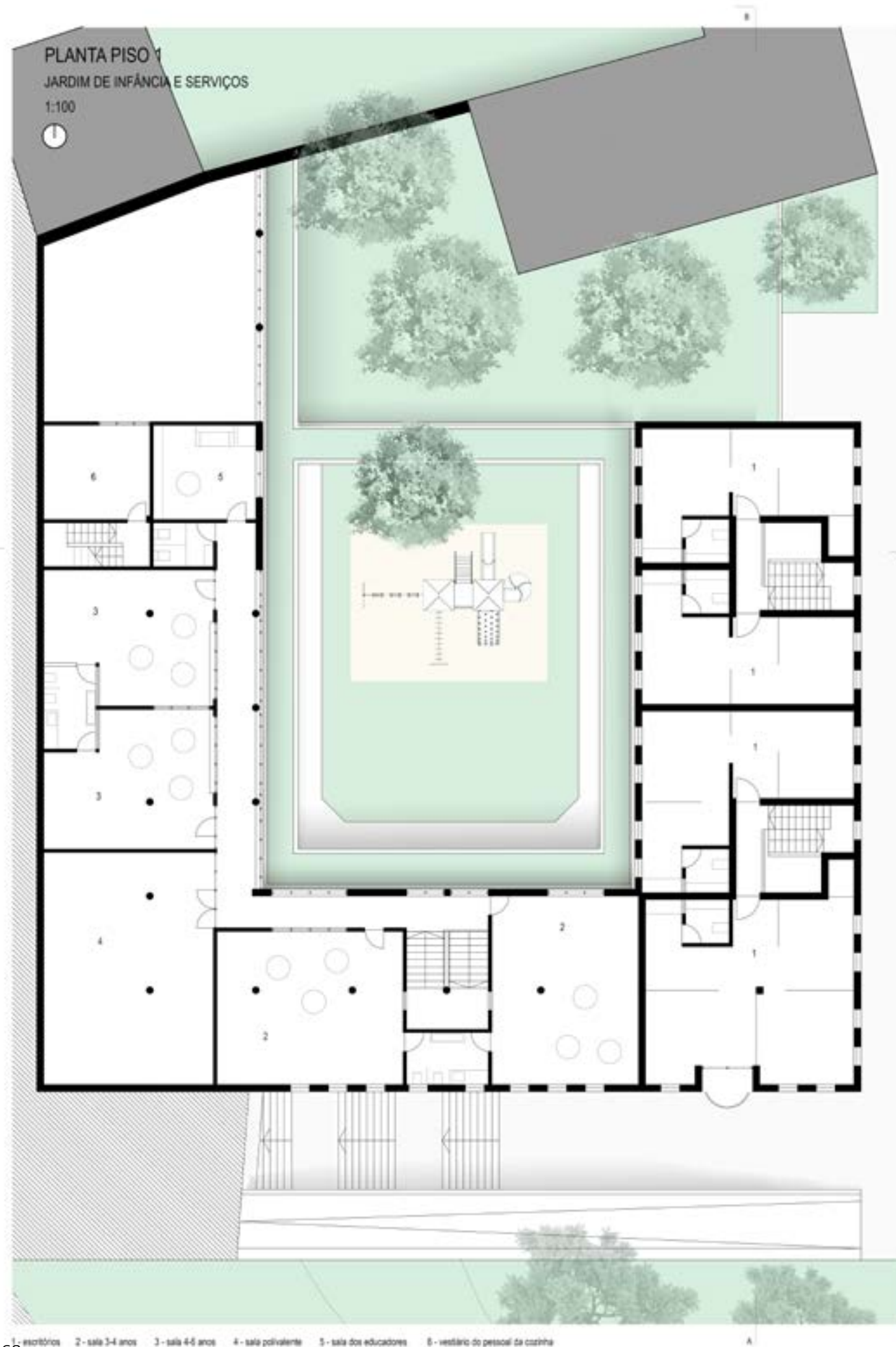
Para além de ser parcialmente subterrâneo, o jardim de infância encontra-se confinado entre os espaços de habitação e os espaços de comércio, sendo as perdas térmicas pela envolvente bastante reduzidas. A ventilação natural é assegurada pela abertura dos vãos envidraçados, que estão protegidos da luz solar directa através de sombreamento e pela sua orientação a norte.



Fig. - Perspectiva sobre o pátio do Jardim de Infância.



1 - entrada 2 - sala administrativa 3 - sala dos educadores 4 - berçário 5 - sala 1-2 anos 6 - sala 2-3 anos 7 - polivalente 8 - refeitório 9 - cozinha 10 - comércio A



Organização interior do espaço habitacional

O espaço interior organiza-se de modo a integrar tipologias de habitação variadas e flexíveis, possibilitando a sua adaptação à situação familiar dos residentes, sem alterar a lógica do espaço. As caixas de escadas comuns nunca ultrapassam os 3 pisos, evitando assim a instalação de um elevador e, deste modo, os seus custos de manutenção e instalação. Sempre que possível, os novos conjuntos de habitação devem ter acesso a uma área exterior semi-privada comum, com um espaço verde e integrar zonas de arrumos e estacionamento para bicicletas.

Uma vez que os novos edifícios apresentam, quase todos, plantas com dimensões e carâcteres distintos, as soluções arquitectónicas serão também elas diferentes. Contudo, todos os edifícios devem apresentar, na concepção do seu desenho, a utilização de medidas padrão, de forma a possibilitar a construção modular, mais simples e de fácil instalação. Deste modo, a métrica dos espaços interiores deriva das dimensões de uma Europaleta (120 x 80cm), elemento modular que será utilizado na construção das paredes interiores. Após uma pesquisa, encontraram-se na área de Lisboa (e um pouco por Portugal inteiro) inúmeros locais onde se vendem paletes de madeira em segunda-mão a um preço por m² inferior ao do tijolo, solução mais comum e com mais energia incorporada. Neste projecto, poderão ainda ser utilizadas as paletes utilizadas no transporte dos restantes materiais necessários à obra.

A utilização de paletes, confere ainda aos espaços interiores um acabamento em madeira e permite a passagem de tubagens entre elas. Se houver necessidade de criar uma nova divisão na habitação, as amplas salas poderão ser transformadas em dois espaços distintos, com áreas confortáveis. As paletes e o seu sistema de fixação metálico, podem ser facilmente adquiridas e montadas e no final da sua vida útil podem ser totalmente reutilizadas ou recicladas.

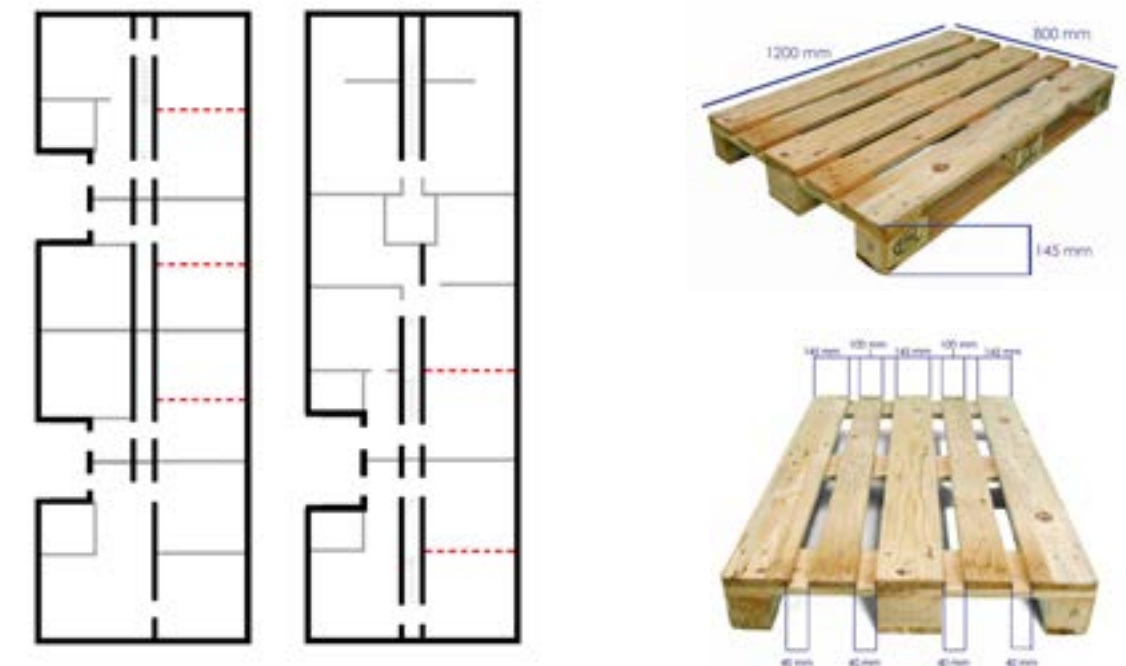
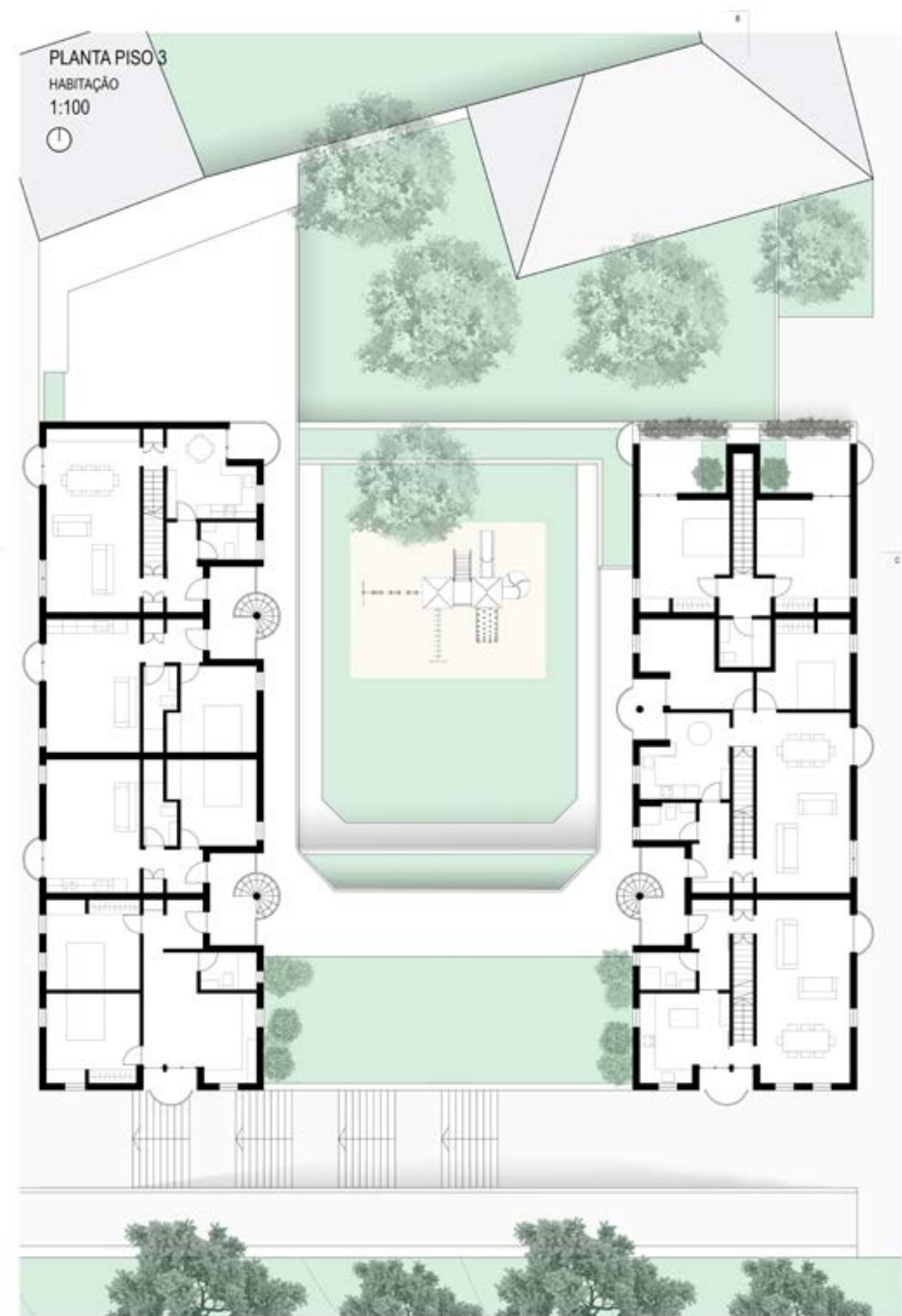
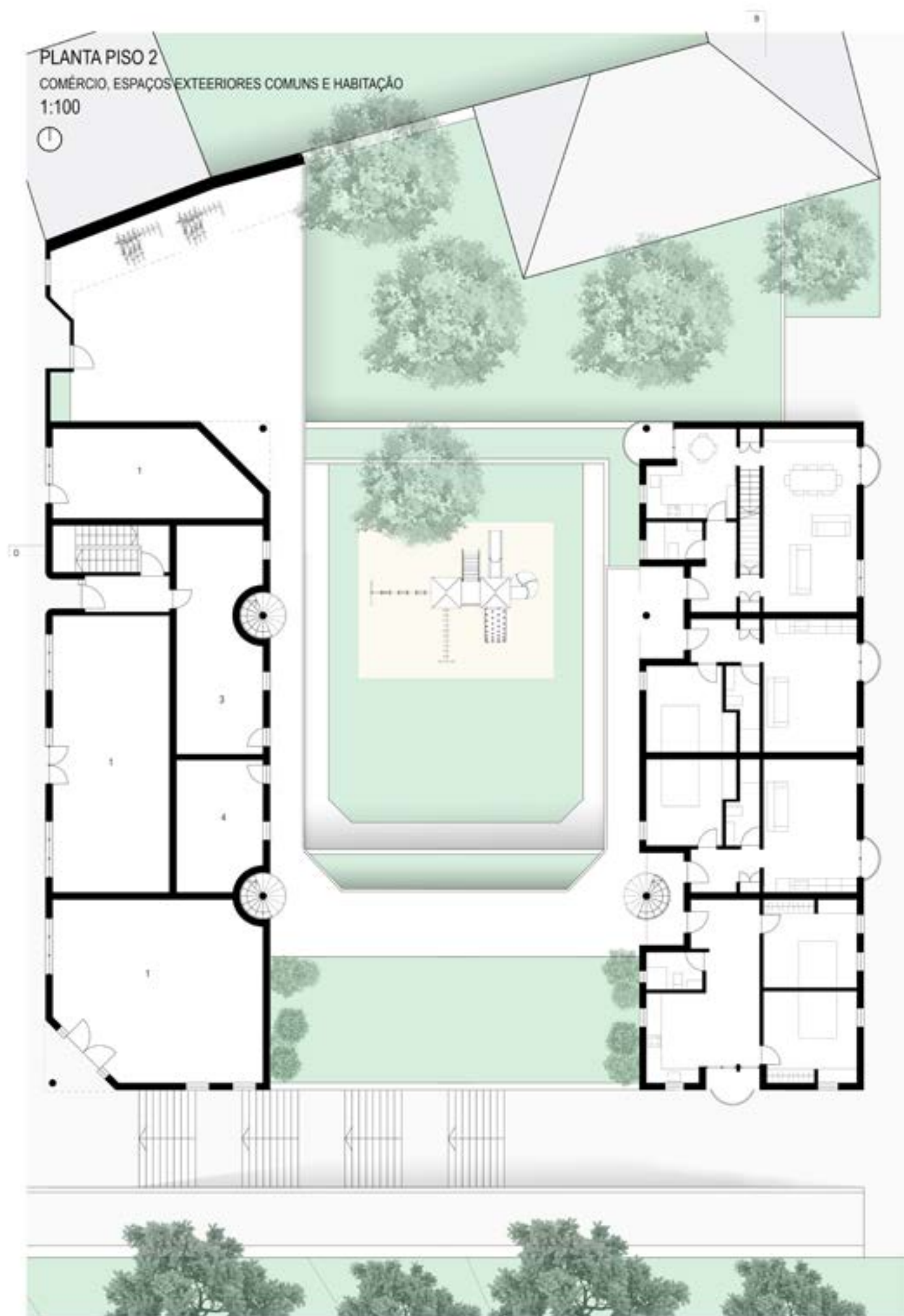
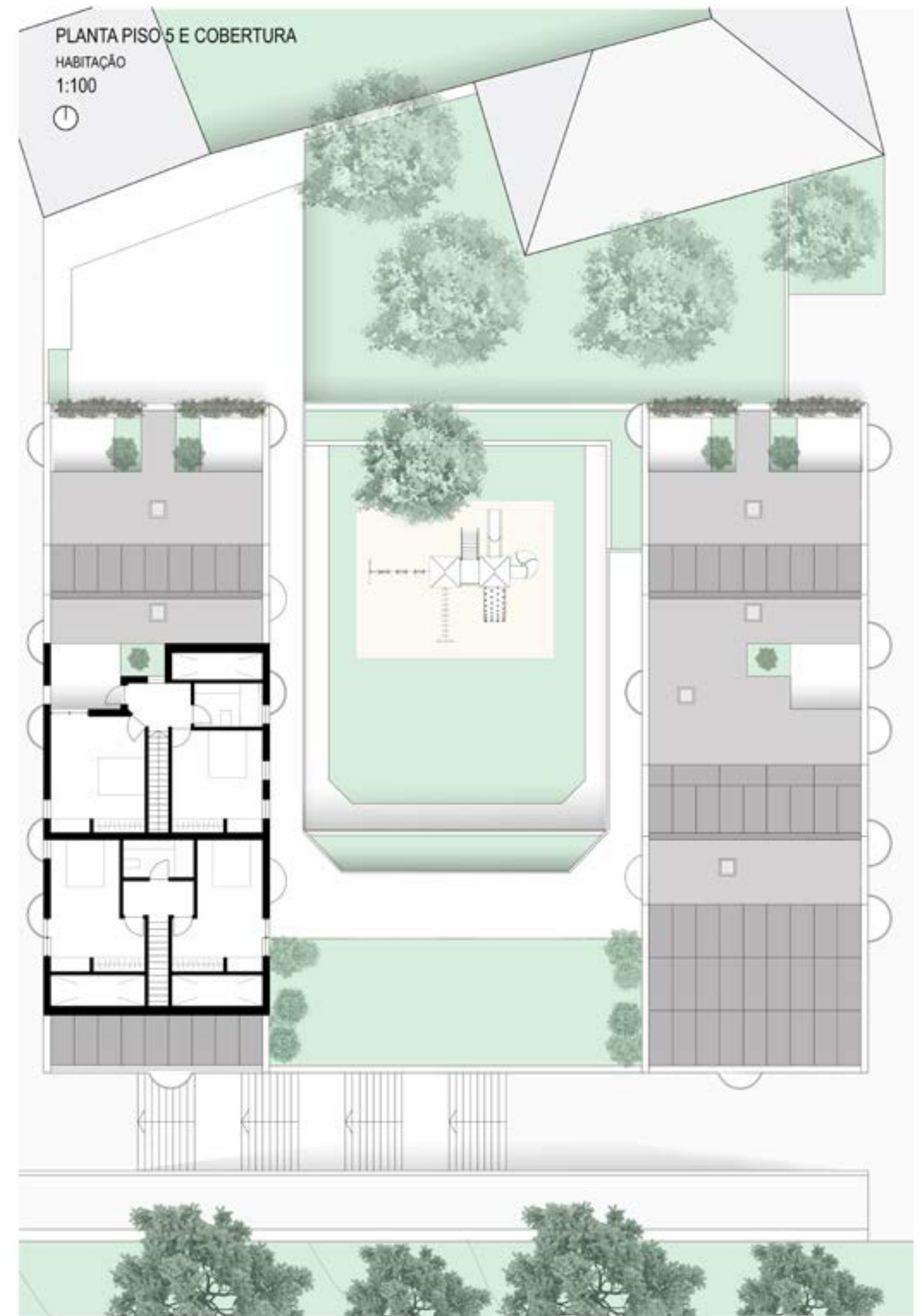
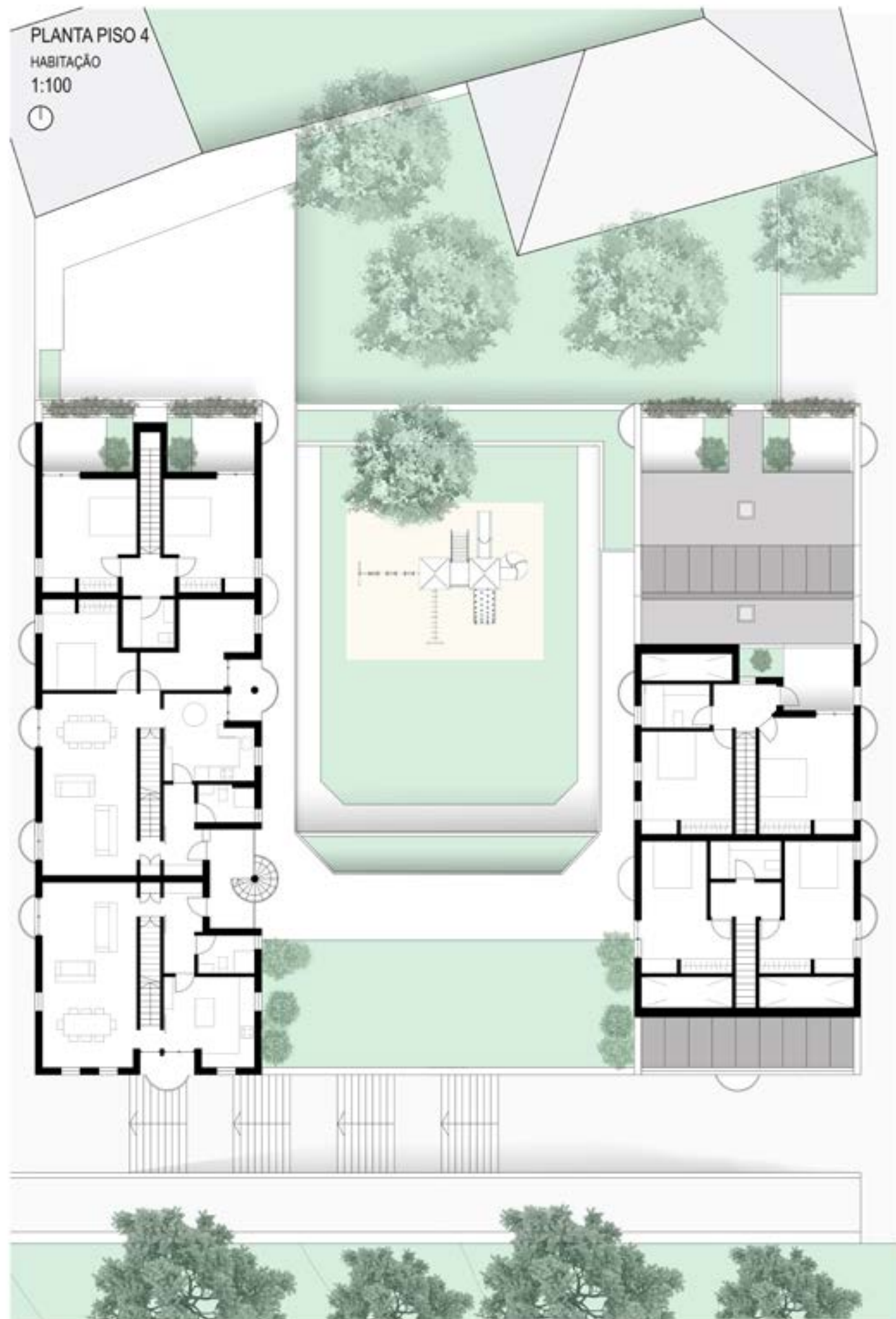


Fig. - Montagem de uma parede dupla de europaletes. Esquema de organização do espaço interior: paredes em paletes a preto e possíveis divisórias a vermelho tracejado.





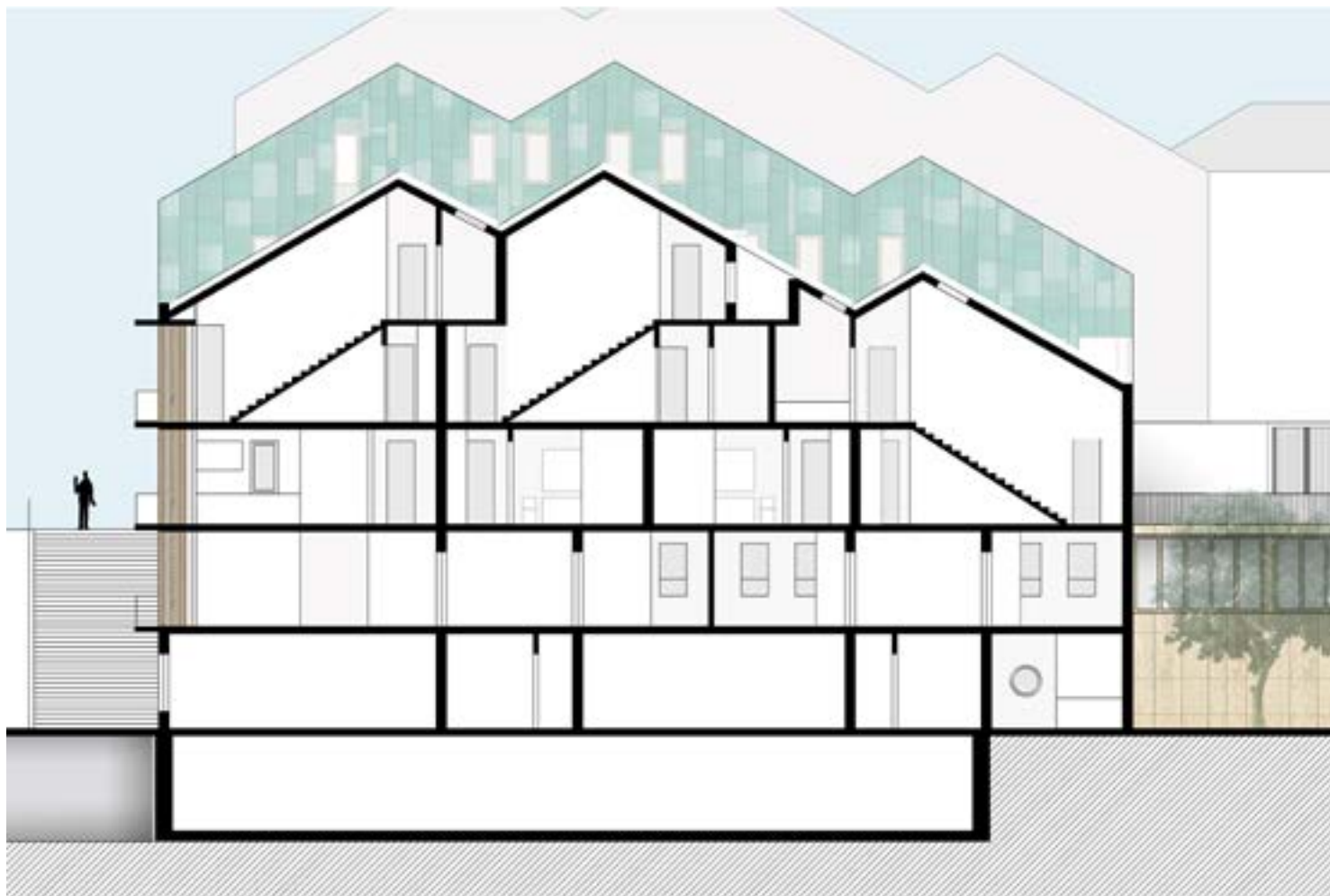


Fig. - Corte longitudinal.



Fig. - Alçado nascente (frente de rua).



Fig. - Alçado nascente (interior do bloco).



Fig. - Alçado poente (frente de rua).

Materiais e soluções construtivas

Os pilares dos edifícios serão em betão, assim como a sua laje fungiforme. Não é o material mais ecológico mas tendo em conta a dimensão do edifício e como existe em abundância nos arredores de Lisboa torna-se mais vantajoso relativamente a outros materiais, para além da sua durabilidade e óptimo comportamento estrutural. Na produção deste betão podem ser utilizados como agregados, materiais provenientes das demolições desde que seja feita a sua separação criteriosa e posteriormente, no final da vida do edifício, toda a estrutura poderá ser reutilizada no fabrico de novo betão.

Nas paredes exteriores optou-se por uma solução construtiva que integrasse o sistema de fachada ventilada com revestimento cerâmico nas fachadas a nascente e poente e com revestimento em lioz escacilhado nas fachadas norte e sul. Para além da sua durabilidade e fácil manutenção são também materiais muito utilizados na arquitectura portuguesa, nomeadamente em Lisboa. O isolamento, no interior da caixa-de-ar, consiste numa camada de 10cm de lâ-de-rocha, mais espessa do que o habitualmente praticado em Portugal de modo a impedir eficazmente quaisquer pontes térmicas. A camada seguinte é formada por blocos térmicos de betão com 20 cm, de modo a aumentar inércia térmica no interior, sobre a qual será por fim colocada uma placa de gesso branca, como acabamento.

Para saber se esta solução construtiva tem ou não um bom comportamento térmico, calculou-se o seu coeficiente de transmissão térmica, com base na condutibilidade térmica e na espessura dos diferentes materiais que a compõem. Obteve-se o valor de 0,21, podendo assim afirmar que a solução apresentada possui um valor bastante abaixo da referência, 0,7 (RCCTE), o que é um óptimo resultado.

Os pavimentos das salas e quartos possuem sistemas de aquecimento radiante hidráulico, com tubagens sobre uma camada de isolamento em cortiça e acabamento em microcimento, pela sua estética e durabilidade e também pela sua boa inércia térmica, de modo a obter alguns ganhos térmicos solares.

As coberturas são constituídas por uma laje maciça em betão, sobre a qual é colocada uma placa de lâ-de-rocha de 5 cm, uma tela impermeável e por fim um painel sanduiche de 5cm novamente em lâ de rocha. O lado orientado a sul possui ainda painéis solares e painéis fotovoltaicos, prefazendo um total de 100 m2. Sabendo que por cada habitante deve existir pelo menos 1m2 de painel solar (RCCTE) e sabendo que em cada edifício podem habitar entre 15 a 30 pessoas, pode-se concluir que a área ocupada por colectores solares e fotovoltaicos, não só é suficiente para abastecer os edifícios de habitação, como ainda poderá abastecer o jardim de infância e o sistema de iluminação urbano. No lado norte das coberturas surgem pequenas clarabóias que iluminam e permitem a ventilação de casas-de-banho interiores, assim como largas varandas que possibilitam momentos mais frescos no

Materiais	Condutibilidade térmica (λ)	Espessura (m)	Rj
Lã de rocha	0,04	0,1	0,004
Bloco térmico de betão	0,16	0,2	0,032
Caixa de ar	0,025	0,02	0,0005
Placa de gesso	0,18	0,1	0,0018

Tabela - Composição dos elementos opacos da envolvente: materiais e respectiva condutibilidade térmica, espessura e resistência térmica.

Verão. Entre as águas da cobertura existem colectores de água que a transportam para depósitos localizados na cave do edifício. A água deverá ser utilizada na rega dos espaços verdes comuns e do pátio do jardim de infância.



Fig. - Cores e texturas

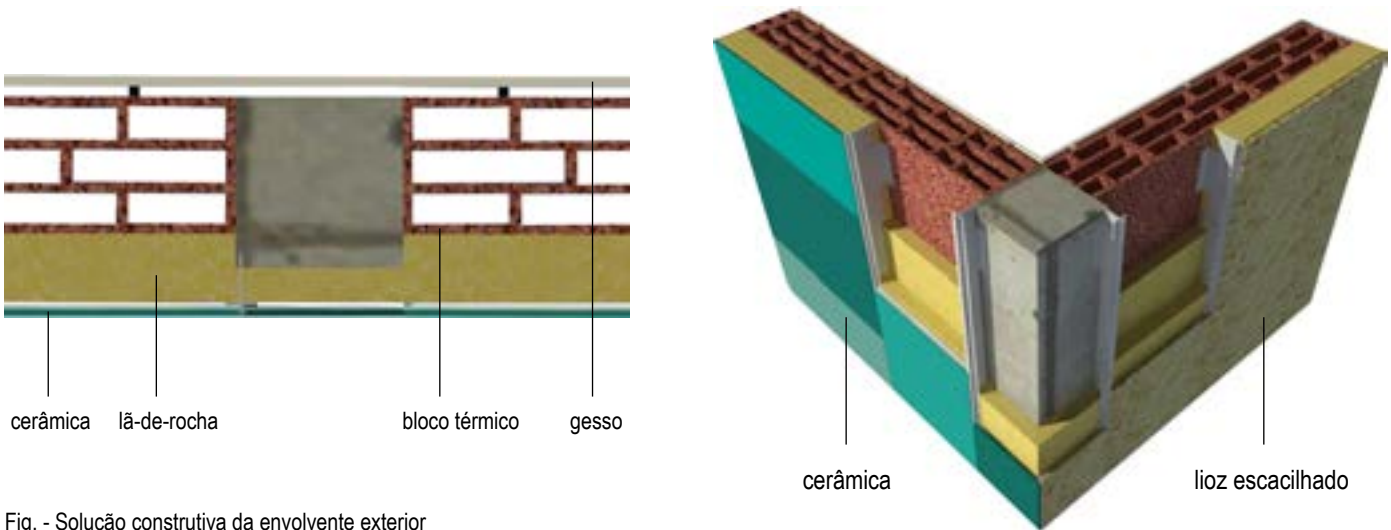


Fig. - Solução construtiva da envolvente exterior

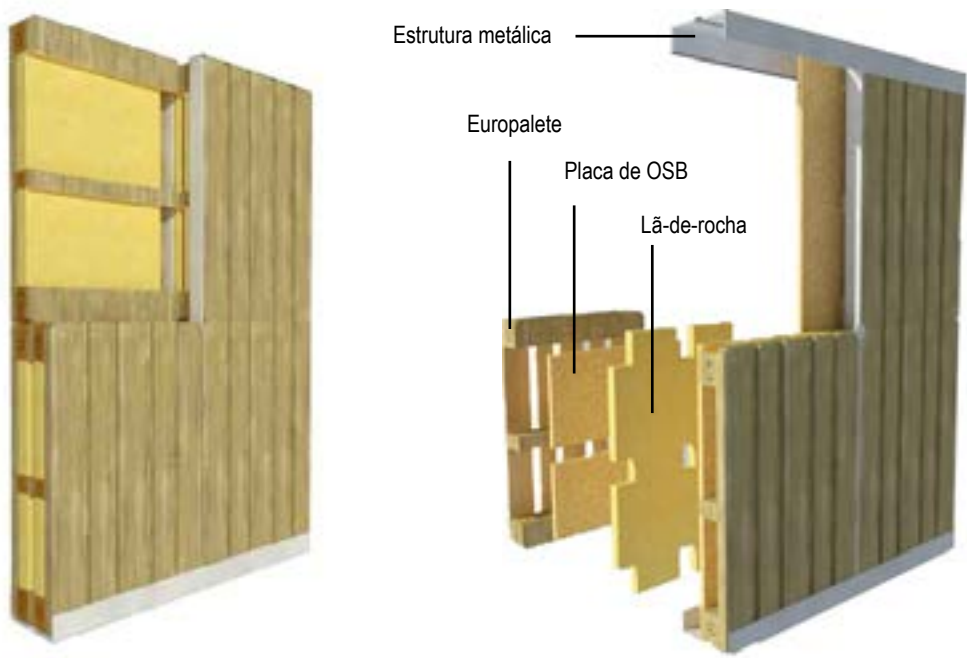


Fig. - Solução construtiva de uma parede interior dupla, entre habitações distintas.



Fig. - Sala de estar/jantar.



Fig. - Cozinha.



Fig. - Quarto.



Fig. - Entrada do conjunto habitacional.



Fig. - Estacionamento de bicicletas à entrada do conjunto habitacional.



Fig. - Perspectiva do exterior do quarteirão.



Fig. - Perspectiva do interior do quarteirão.

Edificado pré-existente



Fig. - Perspectiva do espaço exterior semi-privado, comum a todas as habitações deste bloco.



Fig. - Perspectiva do espaço público.

A reabilitação dos edifícios pré-existentes deverá respeitar determinadas directivas de modo a assegurar uma verdadeira melhoria do comportamento térmico e qualidade ambiental dos espaços. Tendo em conta a sua longevidade, estes edifícios não estão dotados de qualquer isolamento. O ideal seria realizar esse isolamento pelo exterior, mas isso destruiria a estética exterior do edifício e toda a identidade histórica da área de intervenção, de maneira que se deverá realizar o isolamento pelo interior, em lâ-de-rocha. Os vãos envidraçados de vidro simples deverão ser substituídos por outros de vidro duplo e caixilho em PVC e as pontes térmicas existentes nestas zonas críticas deverão ser minimizadas sempre que possível.

Na remodelação dos interiores deverão ser instalados equipamentos de poupança de água (sanitas) e energia (iluminação) e ainda ser ponderada a instalação de piso radiante. Os vãos envidraçados expostos a sul deverão possuir sistemas de sombreamento pelo exterior de maneira a reduzir os ganhos térmicos no Verão. Também a estética interior do edifício deverá ser mantida de modo a preservar a história e arquitectura deste local, devendo a sua espacialidade ser adaptada às necessidades da vida actual,

Na remodelação de coberturas deverá ser incentivada a instalação de painéis solares ou telhas fotovoltaicas e ser implantado um sistema que permita a recolha e armazenamento da água das chuvas. Essa água será acumulada num depósito, colocado nas traseiras do edifício, destinando-se à rega dos jardins e terraços, cuja manutenção deverá ser assegurada pela entidade gestora do ecobairro e paga pelos habitantes.

Estas são apenas algumas directivas gerais a serem ponderadas, pois não podemos esquecer que cada caso é um caso e deve ser solucionado consoante as suas características específicas.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A elaboração deste projecto permitiu uma maior familiarização com as questões sustentáveis e o seu ponto de contacto com a arquitectura e o urbanismo.

Existem ainda algumas recomendações que devem ser mencionadas, evitando possíveis fragilidades no projecto. Uma delas é de cariz económico, pois como esta é uma das zonas mais caras da cidade, pode acontecer um processo de gentrificação. É assim estritamente necessário que haja uma parceria entre as autoridades locais (câmara municipal e junta de freguesia) e a entidade gestora do Ecobairro, de modo a evitar a elevada subida do preço das habitações e a manter a heterogeneidade social desta área. É ainda de salientar a importância do papel dos habitantes no sucesso do bom funcionamento do ecobairro, sendo necessário sensibilizá-los para as questões sustentáveis e ensinar-lhes como melhor tirar partido das estratégias implementadas, tanto no espaço urbano como no espaço arquitectónico.

Em termos evolutivos, o ideal seria que todos os edifícios e espaços desta área e da área envolvente, comessem progressivamente a adoptar estratégias sustentáveis, quer na sua construção como na sua reabilitação, integrando-se como parte do ecobairro.

BIBLIOGRAFIA

ADEME Convention pour Energie-Cités (2007). Guide des quartiers durables en Europe. Convention N° 07 57 C0008.

BARTON, Hugh (2000). The Potential for Eco Neighbourhoods, Earthscan Publications

BROPHY, Vivienne; LEWIS, J. (2011). A Green Vitruvius – Principles and Practice of Sustainable Architectural Design. Earthscan Publications.

CHANCE, Tom (2009). *Towards sustainable residential communities; the Beddington Zero Energy Development (BedZED) and beyond*. International Institute for Environment and Development.

CRIST, Eileen; KANYORO, Musimbi; RYERSON, William(2015). *Overdevelopment, Overpopulation, Overshoot*. Global Population Spek Out.

DUNSTER, Bill; CARTER, Glyn (2002). *BedZED – Beddington Zero Energy Development, General information Report 89*, Best Practice Programme

FRANCO, Rui (2011). *BOAVISTA - eco-bairro, um modelo integrado de inovação sustentável*. Câmara Municipal de Lisboa.

FICHET, Eglantine; BOUVIER, David (2015) *Vesterbro, une réhabilitation écologique dans un quartier central*. Agence de développement et d'urbanisme de Lille métropole.

GARCIA, Ricardo (2008). *Pegada ecológica*. Público, 22 de Abril

GIRARDET, Herbert (2004). *Cities, people, planet: liveable cities for a sustainable world*. Chichester: Wiley Academy.

GOMES, Rogério (2009). *Ecobairro - um conceito para o desenho urbano*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Planeamento do Território. Universidade de Aveiro.

GONÇALVES, Hélder; GRAÇA, João (2004). *Conceitos Bioclimáticos para os Edifícios em Portugal*. Instituto

Nacional Engenharia Tecnologia e Inovação.

GONÇALVES, Joana; DUARTE, Denise (2006). *Arquitetura sustentável: uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino*. Laboratório de Conforto Ambiental e Eficiência Energética - Universidade de São Paulo

HODGE, Jessica; HALTRECHT, Julia (2009). BedZED seven years on - The impact of the UK's best known eco-village and its residents. BioRegional Development Group. (www.bioregional.com)

JACOBS, Jane (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. Random House, New York.

JENSEN, Ole (2005). Evaluation of the Hedebygade Block: a project on Urban ecology. Danish Building and Urban Research.

JENSEN, Ole (2003). *Visualisation turns down energy demand*. ECEEE Summer Study - Time to turn down energy demand.

KYVELOU, Stella; SINOU, Maria; BAER, Isabelle; PAPADOPOULOS, Tony (2012). *Developing a South-European Eco-Quarter Design and Assessment Tool Based on the Concept of Territorial Capital*. Sustainable Development – Authoritative and Leading Edge Content for Environmental Management, Intech

LAZARUS, Nicole (2002). *BedZED: Toolkit Part I - A guide to construction materials for carbon neutral developments*. BioRegional Development Group. (www.bioregional.com)

LNEC (2011). *Caracterização da oferta de casas de madeira em Portugal - Inquérito às empresas de projecto, fabrico, construção e comercialização*. Relatório 118/ 2011 NAU, Lisboa.

MATEUS, Ricardo (2004). *Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção - Parte I*. Universidade do Minho, Braga.

MATEUS, Ricardo (2004). *Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção - Parte II*. Universidade do Minho, Braga.

MATIAS, Luís; SANTOS, Carlos (2006). *Coefficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa.

PINHEIRO, Manuel (2011). *LiderA-Sistema voluntário para a sustentabilidade dos ambientes construídos*. Instituto Superior Técnico, Lisboa.

PINHEIRO, Manuel (2006). *Ambiente e Construção Sustentável*. Instituto do Ambiente, Amadora.

ROSELAND, Mark (1997). *Dimensions of the eco-city*. Cities. Elsevier Science, London.

SILVA, Marco (2013). *Eco-bairros: Análise de Casos Internacionais e Recomendações para o Contexto Nacional*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Ambiente. FCT - Universidade de Lisboa

SOUAMI, Taoufik (2009). *Éco-quartiers, secrets de fabrication: analyse critique d'exemples européens*. Les Carnets de l'info

VERDAGUER, Carlos (2000). *De la sostenibilidad a los ecobairros*. Documentación Social, Revista de estudios sociales y de sociología aplicada, Ciudades Habitables y Solidarias, nº 119.

WINES, James (2000). *Green Architecture*. Taschen